

# 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–L3**. Tarkista, että **vastausmonisteessasi** on etusivuna **optisesti luettava lomake** (jolla annetaan henkilötiedot ja vastataan tehtävään 18) sekä **vastaus sivut** tehtäville **1–17**.

**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 valintaperusteissa määritetyn materiaalin, 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 5 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 (10 p.)

Comptonin sironnassa fotoni törmää kimmoisasti vapaaseen elektroniin ja osa fotonin energiasta muuttuu elektronin liike-energiaksi. Comptonin sironnalle voidaan johtaa yhtälö

$$E_{\lambda'} = \frac{E_{\lambda}}{1 + \left(\frac{E_{\lambda}}{m_e c^2}\right)(1 - \cos \theta)},$$

jossa  $c$  on valon nopeus tyhjiössä,  $m_e$  on elektronin lepomassa ja  $\theta$  fotonin sirontakulma eli fotonin liikesuunnan muutos. Elektronin lepoenergia  $m_e c^2 = 511$  keV. Fotonin energia ennen sirontaa on  $E_{\lambda}$  ja sironnin jälkeen  $E_{\lambda'}$ .

- Millä sirontakulmalla  $\theta$  fotonin aallonpituuden muutos on suurin mahdollinen? Perustele vastauksesi. (2 p.)
- Energialtaan 30,0 keV fotoni siroaa, jolloin sen liikesuunta muuttuu  $60^\circ$  (tarkka arvo) alkuperäisestä. Laske lukuarvo elektronin kineettiselle energialle sironnin jälkeen. (3 p.)
- Johda yhtälöt elektronin liikemäärän  $\vec{p}$  suuruudelle ja suunnalle, kun sirotessa fotonin liikesuunta muuttuu  $90^\circ$ . Esitä yhtälöt muuttujien  $\lambda$  ja  $\lambda'$  avulla. (5 p.)

## Tehtävä 2 (9 p.)

Massaspektrometrissä kiihdytetään  $\text{Ca}^{2+}$ -kationeja. Kiihdytysjännite on 1,0 kV ja ilmaisinta edeltävän, analysoinnissa käytettävän magneettikentän  $B_2$  vuontiheys on 81 mT. Magneettikenttä  $B_2$  on kohtisuorassa siihen saapuvien ionien liikerataan nähden. Johda yhtälö ionien radan säteelle  $r$  spektrometrin kentässä  $B_2$  ja laske säteen suuruus. Lähde liikkeelle energiaperiaatteesta.

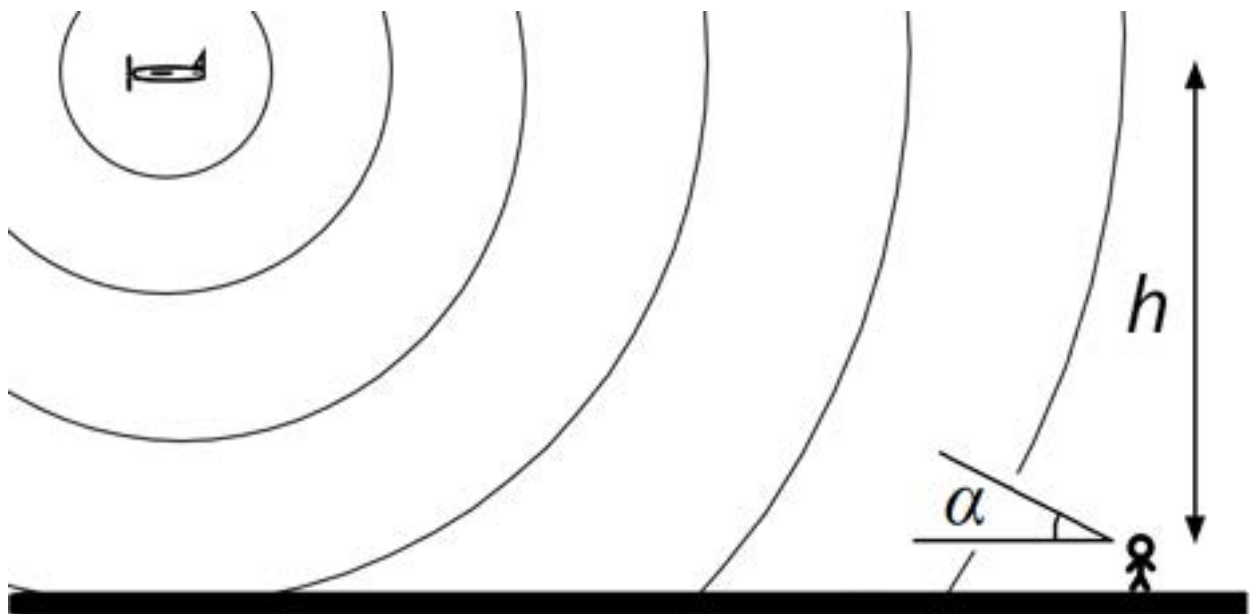
### Tehtävä 3 (8 p.)

Poliisi pysäytti autoilijan ja teetti puhalluskokeen. Tämän lisäksi poliisi huomautti hänen ajaneen ylinopeutta ja risteyksessä päin punaisia. Autoilija myönsi vauhtia olleen sen verran, että punainen valo näytti vihreältä. Punaisen valonlähteen havaitseminen vihreänä voisi selittyä relativistisella Dopplerin ilmiöllä

$$\frac{\lambda_h}{\lambda_l} = \sqrt{\frac{1-\frac{v}{c}}{1+\frac{v}{c}}},$$

missä  $\lambda_h$  on havaittu aallonpituus,  $\lambda_l$  lähteen aallonpituus,  $v$  havaitsijan nopeus ja  $c$  valonnopeus tyhjiössä. Nopeusrajoitus alueella on 80 km/h. Vihreän valon aallonpituus on 540 nm ja punaisen 650 nm. Mikäli autoilijan selitys pitäisi paikkansa, kuinka suuren ylinopeussakon autoilija saisi, jos sakkoa annettaisiin 99 senttiä per nopeusrajoituksen ylittävä km/h? Anna vastaus kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

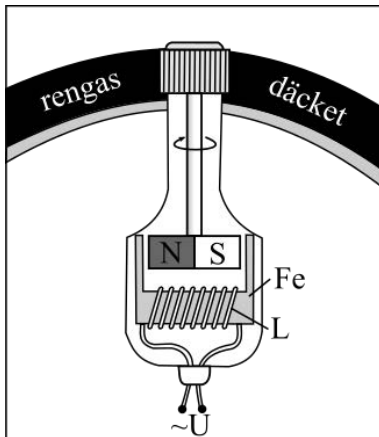
### Tehtävä 4 (11 p.)



Viiniköynnösten kunnon tarkkailussa käytettävä lennokki lentää viinitarhurin yli korkeudella  $h$ . Lennokki aiheuttaa suoraan alapuolella tarhurin päin korkeudella äänen intensiteettitason 20,0 dB.

Millä kuvan kulmalla  $\alpha$  lennokin ääni lakkaa kuulumasta tarhurille, kun lennokki lentää vaakasuoraan pois päin hänestä?

## Tehtävä 5 (11 p.)

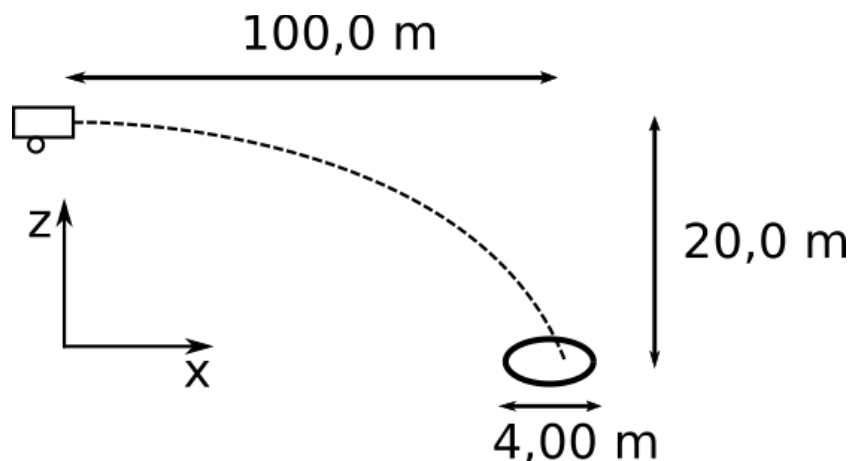


Ohessa on kaaviokuva polkupyörän dynamosta. Dynamossa magneetti pyörii paikallaan olevan rautasydämen (kuvassa Fe) sisällä. Muuttuva magneettikenttä synnyttää sydämen ympärillä olevaan käämiin (kuvassa L) vaihtojännitteen (U). Käämissä on yhteensä 42 kierrosta ja sen halkaisija on 2,0 cm. Polkupyörän renkaan halkaisija on 66 cm. Dynamon magneetti pyörähtää 22 kierrosta jokaista polkupyörän renkaan pyörähtämää kierrosta kohden. Polkupyörä kulkee tasaisella 28,8 km/h vauhdilla, jolloin dynamon tuottaman jännitteen huippuarvo on 0,50 V. Laske käämin läpäisevän magneettivuon tiheys polkupyörän dynamon rautasydämessä.

## Tehtävä 6 (11 p.)

Vieraalla planeetalla paikalliset asukkaat koettavat osua vaakasuuntaan ammutulla kuulalla maaliin. Maali on planeetan pintaan piirretty ympyrä, jonka halkaisija on 4,00 m. Maalin keskipiste on 100,0 m etäisyydellä kanuunasta vaakasuunnassa ja 20,0 m alempana korkeussuunnassa (ks. kuva).

Mikä on pienin lähtönopeus, jolla kanuunasta ammuttu kuula osuu maalialueeseen? Älä huomioi nopeudesta riippuvia vastusvoimia ja kuulaa kokoa. Oleta vieras planeetta ja Maa homogeenisiksi palloiksi. Planeetan tiheys on sama kuin Maan tiheys  $\rho$  ja sen säde on 0,80 kertaa Maan säde  $r_M$ .



## Tehtävä 7 (8 p.)

Aineiden tunnistaminen infrapunaspektroskopian avulla perustuu kemiallisten sidosten värähtelyjen ja funktionaalisten ryhmien värähtelyjen mittaamiseen. Karbonyyliryhmän värähtelyn aallonpituuteen ja aaltolukuun vaikuttavat muun muassa karbonyyliryhmän muodostamat vetysidokset. Suurimmillaan vaikutus aaltolukuun on molekyylin sisäisessä vetysitoutumisessa. Tällöin vetysidos muodostuu molekyylin funktionaalisesta ryhmästä saman molekyylin toiseen funktionaaliseen ryhmään. Taulukossa 7-1 on esitetty muutamien yhdisteiden karbonyyliryhmien värähtelyn aaltoluvut.

**Taulukko 7-1.** Yhdisteiden karbonyyliryhmien aaltolukuja.

Yhdiste	Aaltoluku (cm <sup>-1</sup> )
2-butanoni	1718
2,5-heksaanidioni	1718
4-hydroksi-2-butanoni	1709
5-hydroksi-2-pentanoni	1714

Piirrä vastausmonisteen laatikkoon a-1 niiden taulukossa 7-1 esitettyjen yhdisteiden rakenteet, jotka pystyvät muodostamaan molekyylien välisiä vetysidoksia.

Valitse sitten yksi näistä yhdisteistä. Piirrä laatikkoon a-2 selkeästi katkoviivalla vetysidosmahdollisuudet tämän yhdisteen kahden eri molekyylin välillä.

Valitse lopuksi taulukosta 1 kaikki ne molekyylit, jotka voivat muodostaa molekyylin sisäisen vetysidoksen. Piirrä laatikkoon a-3 nämä molekyylit ja merkitse kunkin molekyylin sisäinen vetysidos selkeästi katkoviivalla.

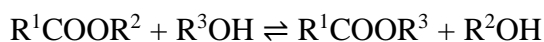
Mitä yhdisteiden vetysitoutumisesta voidaan päätellä taulukossa 7-1 annettujen karbonyyliryhmien aaltolukujen numeroarvojen perusteella? Vastaus laatikkoon a-4.

## Tehtävä 8 (11 p.)

Näytteen jodidi-ionipitoisuus määritettiin Volhardin titrausmenetelmällä. Näytettä punnittiin 0,500 g ja siihen lisättiin 50,0 ml hopeanitraatin vesiliuosta, jonka konsentraatio oli 0,100 mol/l. Näyteseokseen muodostui saostuma. Ylimäärä hopeaioneja titrattiin kaliumtiosyanaattiliuoksella (KSCN(aq)), jonka konsentraatio oli 0,100 mol/l. Tällöin muodostui hopeatiosyanaattia. Titrauksen päätepisteessä kaliumtiosyanaattiliuoksen kulutus oli 18,07 ml. Kirjoita saostus- ja titrausreaktion reaktioyhtälöt. Laske kuinka suuri osuus (m-%) näytteestä oli jodidi-ioneja.

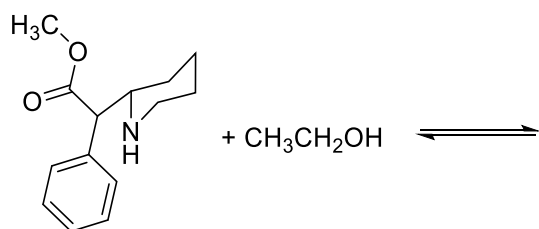
## Tehtävä 9 (10 p.)

Vaihtoesteröintireaktiossa esteristä syntyy uusi esteri reaktiossa alkoholin kanssa. Alla olevassa vaihtoesteröintireaktiossa  $R^1$ ,  $R^2$  ja  $R^3$  ovat hiilivetyketjuja, joihin voi olla liittyneenä myös muita funktionaalisia ryhmiä.



a) (3 p.)

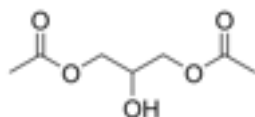
Kun tutkittiin etanolin vaikutusta metyyliifenidaatin metaboliaan, metyyliifenidaatin ja etanolin havaittiin reagoivan elimistössä entsyymaattisessa vaihtoesteröintireaktiossa (kuva 9-0). Piirrä reaktiotuotteiden rakennekaavat vastausmonisteeseen.



Kuva 9-0. Metyyliifenidaatti ja etanoli reagoivat keskenään.

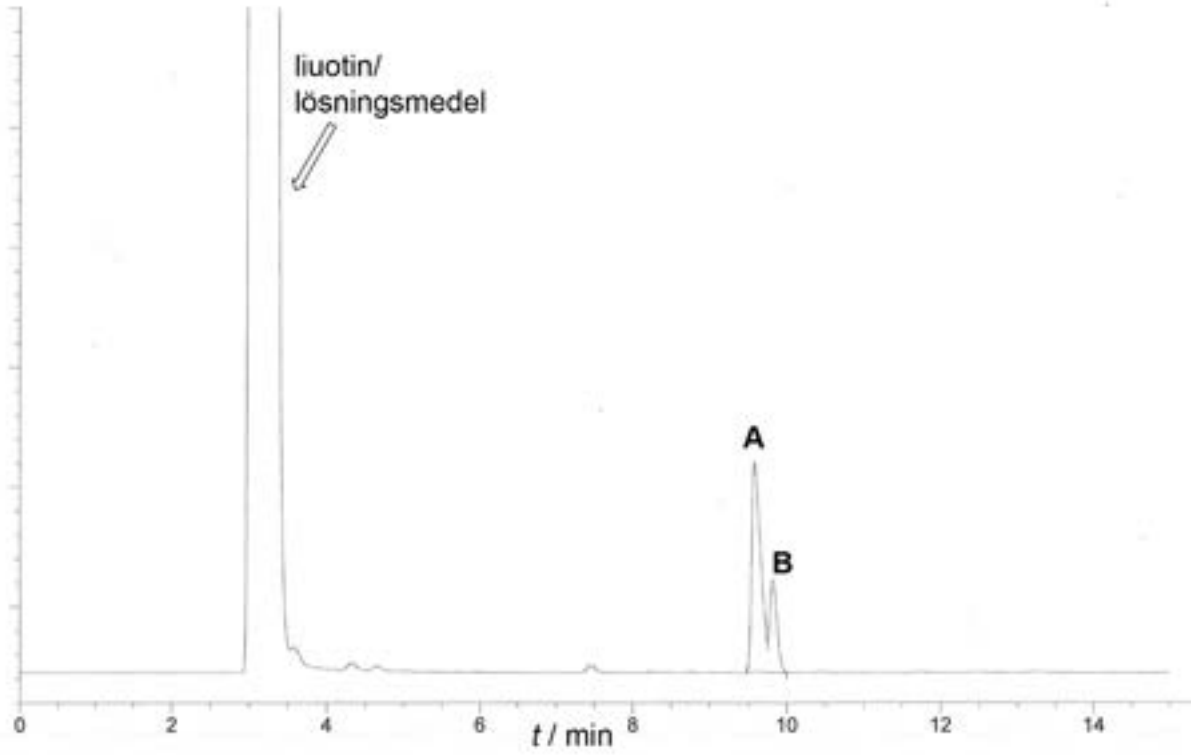
b) (7 p.)

Tutkija valmisti diglyseridiä, 1,3-di-*O*-asetyyliglyserolia (kuva 9-1). Hän analysoi tuotteen kaasukromatografilla. Näyte höyrystettiin kaasukromatografian injektorissa 300 °C:n lämpötilassa ja ohjattiin kaasuvirrassa kolonnin läpi. Tällöin näytteessä olevat yhdisteet erottuivat ja saapuivat eri aikaan detektorille. Tämän tehtävän yhdisteet erottuvat kolonnissa kiehumispisteiden mukaisessa järjestyksessä, jolloin matalimman kiehumispisteen yhdiste saapuu detektorille ensimmäisenä.

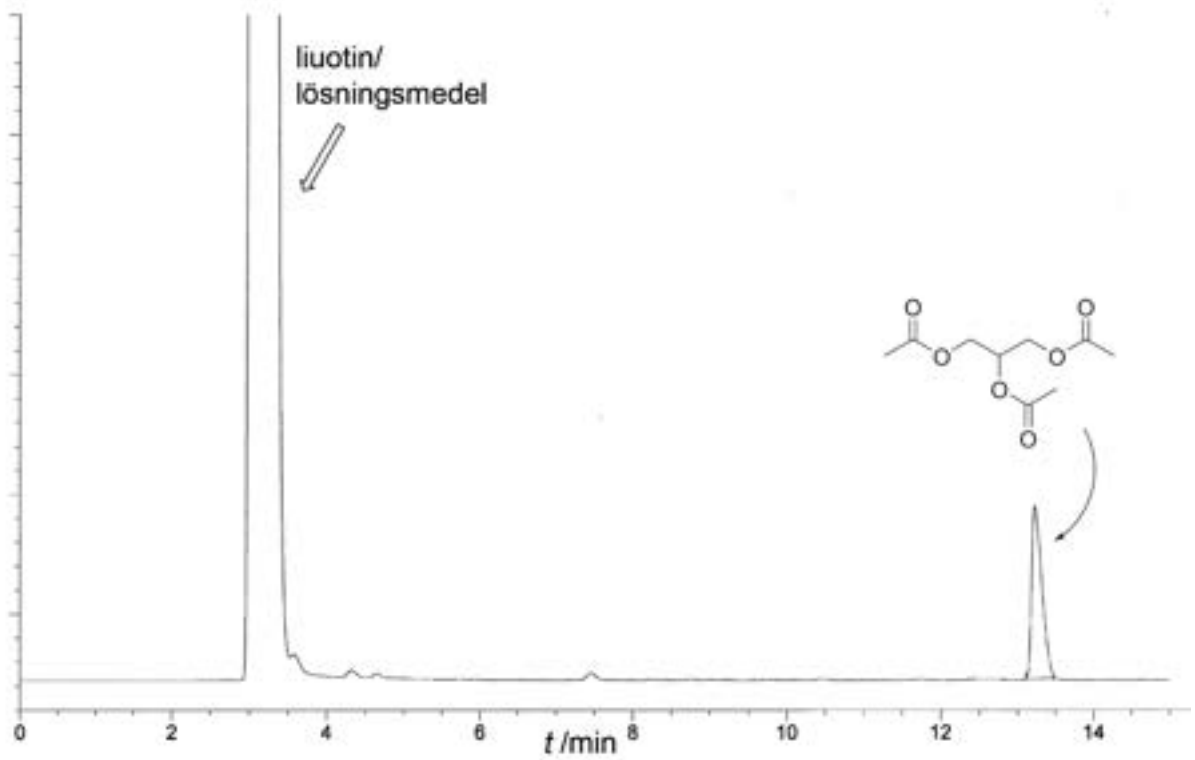


Kuva 9-1. Valmistetun diglyseridin rakennekaava.

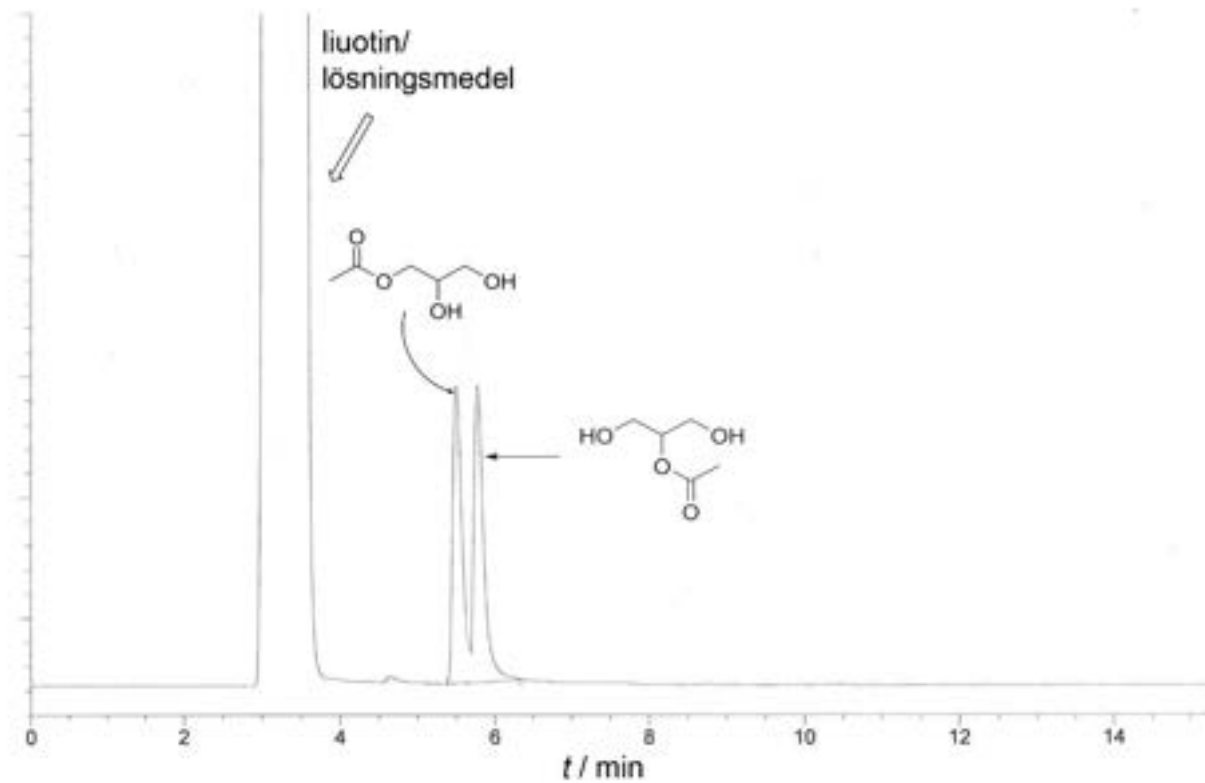
Valmistetun diglyseridin kromatogrammissa havaittiin kaksi piikkiä (**A** ja **B**, kuva 9-2). Tutkija epäili, että tuotteessa olisi ollut mukana mono- tai triglyseridiä. Siksi hän määrittäi kaasukromatografilla samoissa olosuhteissa sekä puhtaan triglyseridin (1,2,3-tri-*O*-asetyyliglyseroli) että monoglyseridien seoksen (1-*O*- ja 2-*O*-asetyyliglyserolit) kaasukromatogrammit (kuvat 9-3 ja 9-4). Lisäksi tutkija teki valmistetulle diglyseridille NMR-analyysin. Tutkijan yllätykseksi mitattu NMR-spektri varmisti, että yhdiste oli kuitenkin oikeaa ja puhdasta 1,3-di-*O*-asetyyliglyserolia.



Kuva 9-2. Valmistetun diglyseridin kromatogrammi.



Kuva 9-3. Puhtaan triglyseridin kromatogrammi.



Kuva 9-4. Monoglyseridien seoksen kromatogrammi.

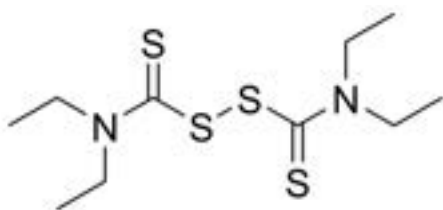
I. Piirrä vastausmonisteen laatikoihin rakennekaavat niille yhdisteille, jotka tuottavat kuvassa 9-2 esitetyn kromatogrammin piikit **A** ja **B**. Vastaukseen ei tarvitse merkitä, kumpi yhdiste aiheuttaa piikin **A** ja kumpi piikin **B**.

II. Miksi valmistetun diglyseridin kaasukromatogrammissa (kuva 9-2) havaittiin kahden eri yhdisteen aiheuttamat piikit?



## Tehtävä 10 (11 p.)

Disulfiraami on alkoholismin hoidossa käytettävä lääkeaine:



Disulfiraamia voidaan valmistaa kaksivaiheisella synteesillä. Ensimmäisessä vaiheessa muodostuu natriumdietyyliditiokarbamaattia, kun hiilidisulfidi, dietyyliamiini ja natriumhydroksidi reagoivat alla olevan reaktioyhtälön mukaisesti.



Synteesin toisessa vaiheessa natriumdietyyliditiokarbamaatti reagoi kloorikaasun kanssa muodostaen disulfiraamia ja natriumkloridia. Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö synteesin toisesta vaiheesta. Käytä reaktioyhtälössä orgaanisten yhdisteiden kohdalla molekyylikaavoja. Olomuotoja ei tarvitse merkitä näkyviin.

Disulfiraamia valmistetaan 0,100 kg:sta natriumdietyyliditiokarbamaattia käyttäen kaasupullosta otettua kloorikaasua. Ennen reaktiota kloorikaasua on kaasupullossa 45,0 g, ja kaasun paine on 309 kPa. Mikä on kloorikaasun paine kaasupullossa disulfiraamin valmistuksen jälkeen?

Oletetaan, että kaikki pullosta otettu kloorikaasu reagoi natriumdietyyliditiokarbamaatin kanssa, lämpötila kaasupullossa pysyy vakiona ja kaasu käyttäytyy ideaalikaasun tavoin.

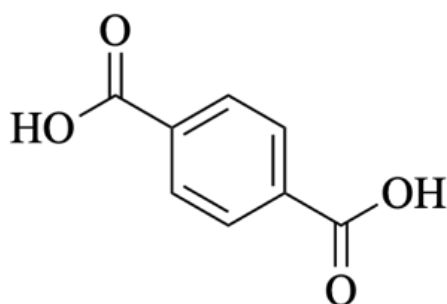
## Tehtävä 11 (9 p.)

a) (5 p.)

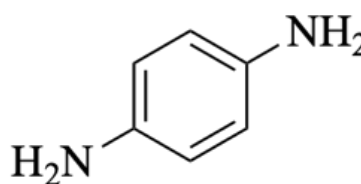
Luonnonkumi on polymeeri, joka muodostuu isopreeniyksiköistä (2-metyylibuta-1,3-dieeni). Piirrä vastausmonisteen laatikkoon luonnonkumin rakenne.

b) (4 p.)

Kevlar on polyamidi, josta voidaan valmistaa suurta lujuutta edellyttäviä tuotteita, kuten luodinkestäviä liivejä. Kevlaria valmistetaan tereftaalihaposta (yhdiste **A**) ja *para*-fenyleenidiamiinista (yhdiste **B**), joiden rakenteet on annettu ohessa. Piirrä vastausmonisteen laatikkoon Kevlarin rakenne.



**A**



**B**

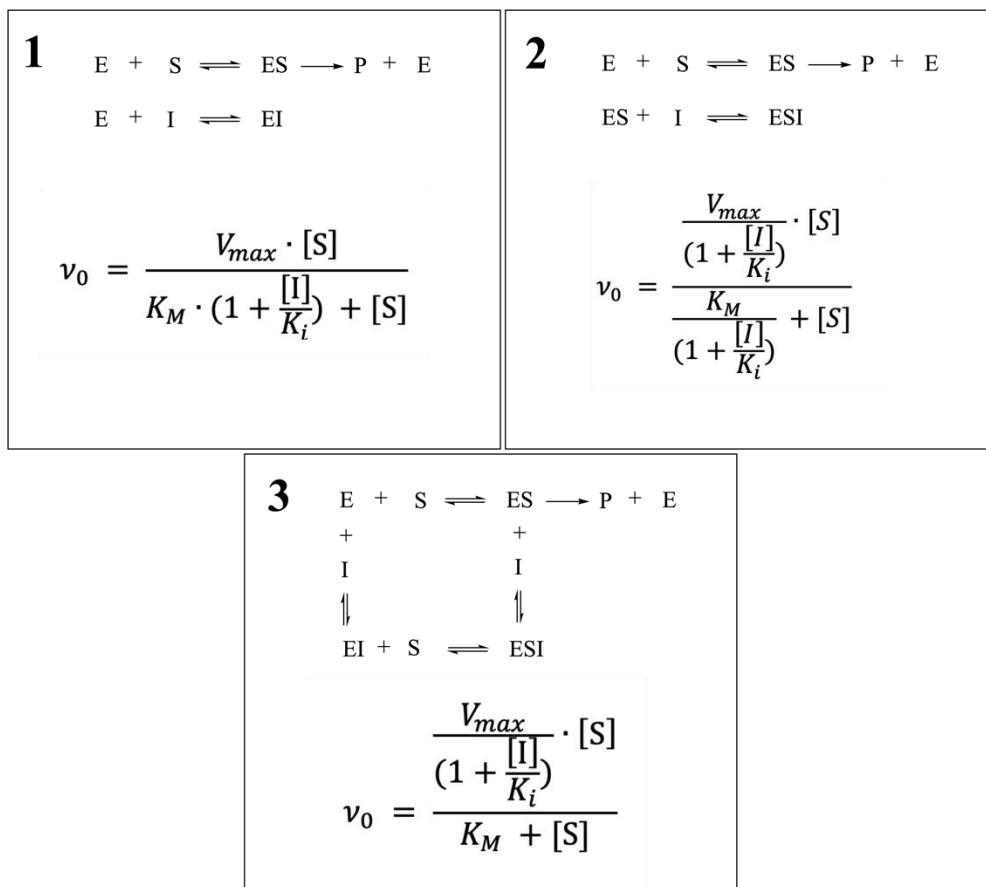
## Tehtävä 12 (11 p.)

Entsyymit ovat biologisia katalyyttejä, jotka nopeuttavat reaktioita muuttamalla reaktiomekanismia. *Yksinkertaistettuna*: Entsyymi (E) sitoutuu lähtöaineeseen eli substraattiin (S). Tällöin muodostuu entsyymi–substraattikompleksi (ES), joka reagoi edelleen tuotteeksi (P). Entsyymi vapautuu katalysoimaan uutta reaktiota.

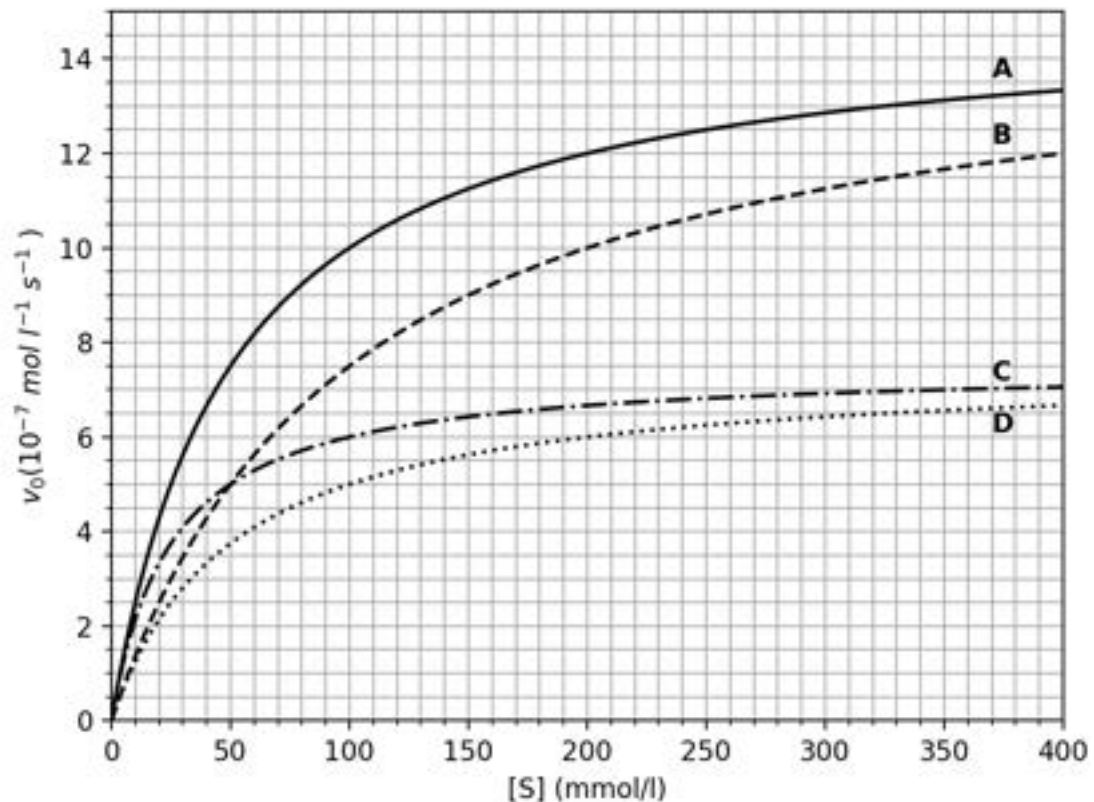
Entsyymien toimintaa voidaan hidastaa inhibiittoreilla (I), jotka voivat toimia usealla mekanismilla. Inhibiittori voi sitoutua vapaaseen entsyymiin (inhibiitiotapa **1**), entsyymi–substraattikompleksiin (inhibiitiotapa **2**) tai niihin molempiin (inhibiitiotapa **3**). Ensimmäistä vaihtoehtoa kutsutaan kilpailevaksi entsyymi-inhibitioksi ja kaksi muuta ovat ei-kilpailevia. Entsyymien, substraatin ja ES:n välistä tasapainoa kuvaa dissosiaatiovakio  $K_s$ , joka on tasapainovakio ES:n hajoamisreaktiolle E:ksi ja S:ksi.

Entsyymien ja inhibiittorin sitoutumista entsyymi-inhibiittorikompleksiksi (EI) kuvaa dissosiaatiovakio  $K_i$ , joka on tasapainovakio EI:n hajoamiselle E:ksi ja I:ksi tai entsyymi-substraatti-inhibiittorikompleksin (ESI) hajoamiselle ES:ksi ja I:ksi.

Entsyymien katalysoiman reaktion alkunopeudelle  $v_0$  voidaan johtaa inhibitiotapoja vastaavat yhtälöt (kuva 12-1, **1–3**). Yhtälöissä oleva vakio  $K_M$  on aina suurempi tai yhtä suuri kuin dissosiaatiovakio  $K_s$ .  $V_{max}$  on entsyymaattisen reaktion suurin mahdollinen nopeus tietyllä entsyymikonsentraatiolla. Alkunopeudella tarkoitetaan reaktion nopeutta tilanteessa, jossa tuotetta ei ole ehtinyt muodostua niin paljon, että se vaikuttaisi oleellisesti lähtöaineen konsentraatioon. Käänteistä reaktiota tuotteesta takaisin substraatiksi ei tällöin oteta huomioon.



**Kuva 12-1.** Laatikoissa on esitetty inhibitiotapojen **1–3** reaktiot ja alkunopeuden yhtälöt.

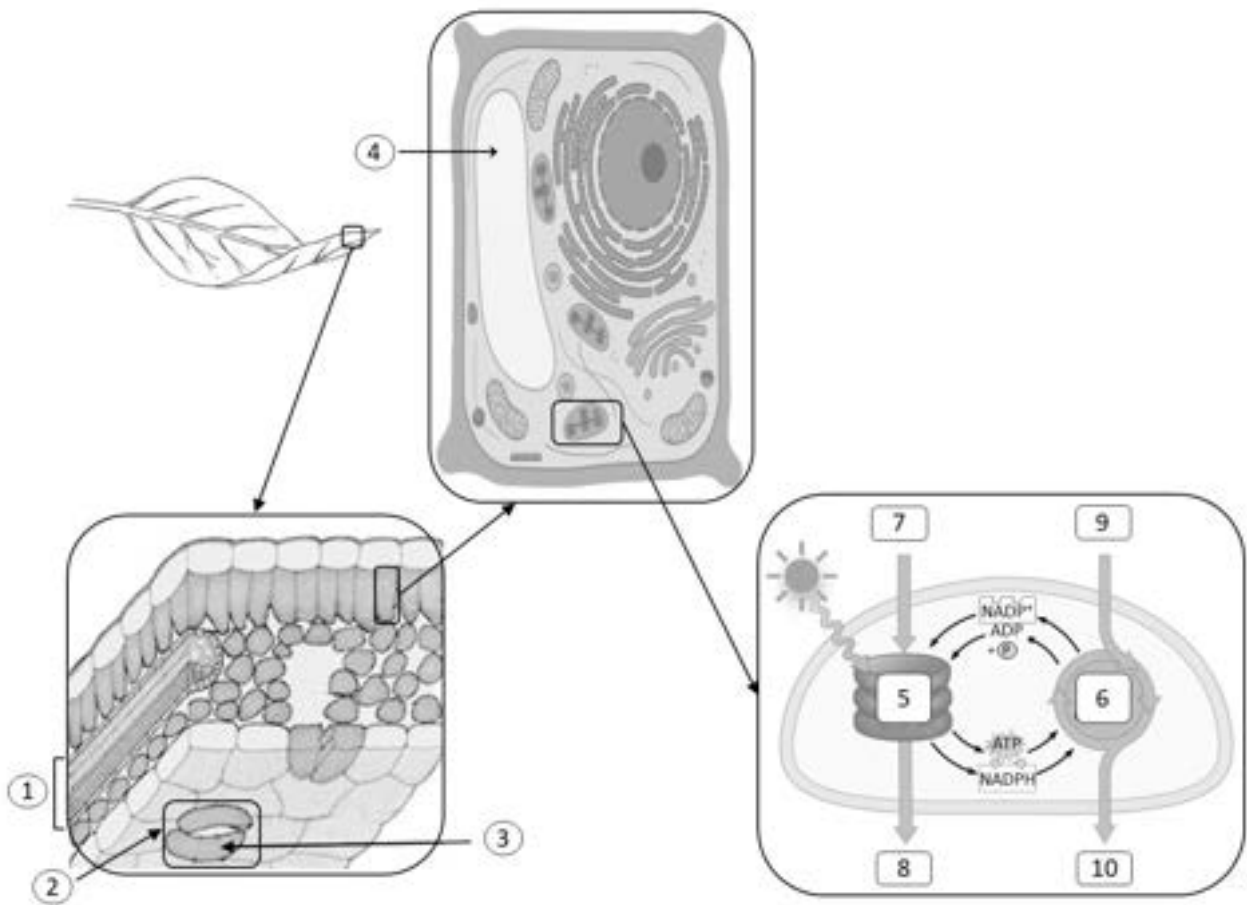


**Kuva 12-2.** Entsymaattisen reaktion alkunopeus ( $v_0$ ) substraattikonsentraation ( $[S]$ ) funktiona.  $K_M$  on sama kaikissa reaktioissa, samoin  $K_s$  ja  $V_{max}$ . Käyrällä **A** on esitetty tilanne ilman inhibiittoria ( $[I]=0$  mmol/l). Käyrien **B–D** reaktioissa  $[I] = 0,010$  mmol/l ja  $K_i = 0,010$  mmol/l.

Täydennä vastausmonisteen taulukkoon (**L1**) entsyymin katalysoiman reaktion tuotteen konsentraatiot ajanhetkillä 0,0 s, 5,0 s ja 10,0 s reaktion käynnistämisestä alkaen. Substraattikonsentraatiot ovat (i) 0,20 mol/l ja (ii) 0,050 mol/l. Entsyymi toimii kuvan 12-2 mukaisesti, ja reaktioissa inhibiittorikonsentraatio  $[I]$  on 0,00 mol/l.

Yhdistä vastausmonisteen taulukossa **L2** inhibiitiotapa (**1–3**) sitä vastaavaan kuvan 12-2 käyryyn (**B, C, D**). Jokainen oikealla tavalla yhdistetty pari tuottaa yhden pisteen ja jokainen väärä yhdistelmä johtaa yhden pisteen menetykseen. Koko tehtävän vähimmäispistemäärä on nolla pistettä.

## Tehtävä 13 (12 p.)



Kasvit muuttavat valoenergiaa kemialliseksi energiaksi. Fotosynteesi tapahtuu kasvisolujen viherhiukkasissa, joita on kasvin maanpäällisissä osissa, erityisesti lehtien yhteyttävissä soluissa.

a) Nimeä vastauslomakkeeseen kuvan rakenteet 1–4. (4 p.)

b) Kirjoita vastauslomakkeeseen kuvan kohdissa 5 ja 6 osoitetut fotosynteesin vaiheet ja kerro myös, missä viherhiukkasen osassa ne tapahtuvat. Nimeä vastauslomakkeeseen kuvan kohdissa 7–10 numeroidut, viherhiukkaseseen tulevat ja siitä lähtevät fotosynteesin lähtö- ja lopputuotteet.

Kohdissa 5 ja 6 pisteiden saamisen edellytyksenä on, että molempien sarakkeiden vastaukset ovat oikein (2 p.). Kohdissa 7–10 pisteiden saamisen edellytyksenä on, että kohdat 7 ja 8 ovat molemmat oikein (2 p.), ja kohdat 9 ja 10 ovat molemmat oikein (2 p.). Yhteensä 6 p.

c) Mitkä ovat rakenteen 2 tehtävät? (2 p.)

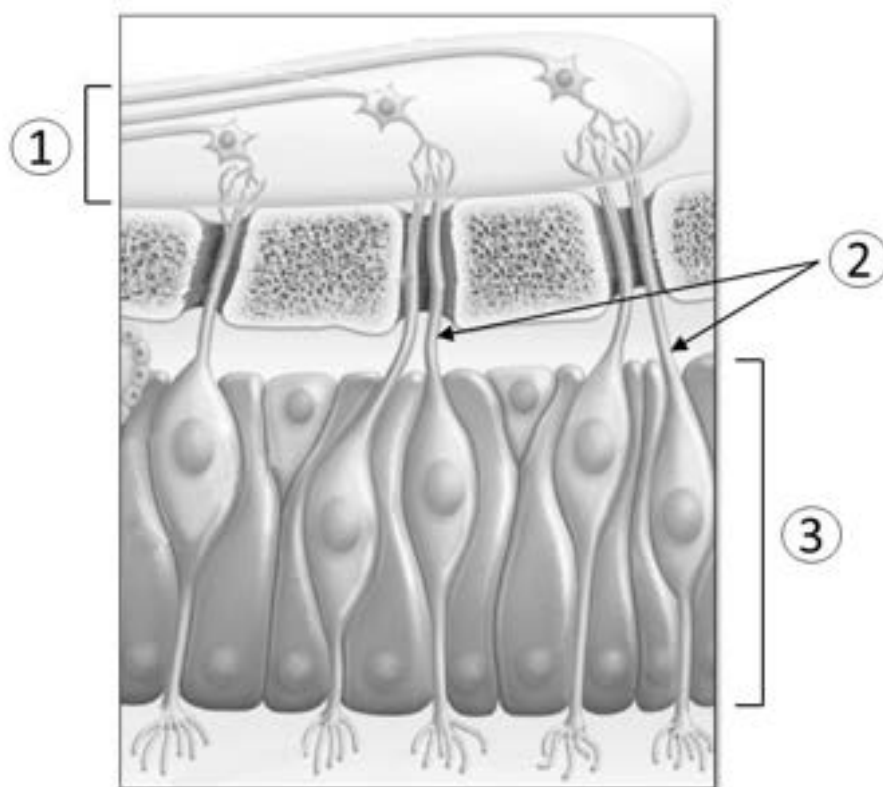
## Tehtävä 14 (10 p.)

Covid-19-pandemian aiheuttaja SARS-CoV-2 on ssRNA(+) -koronavirus, jolla on nukleokapsidi ja sitä ympäröivä lipidivaippa.

a) Mikä lipidivaipan osa mahdollistaa viruksen pääsyn soluun? (1 p.)

b) Käyt Covid-19 -testissä antamassa nenänielunäytteen reaaliaikaista PCR-määrittystä varten. Laboratoriossa näytteestä eristetään RNA. Mitä PCR-laitteen reaktioputkeen on lisättävä, kun selvitetään, onko näytteessäsi kyseistä virusta? (6 p.)

c) Covid-19 -taudin oireisiin voi liittyä kemiallisen aistin heikentyminen. Nimeä kuvassa esitetyn kemiallisen aistinelimen rakenteet 1–3. (3 p.)



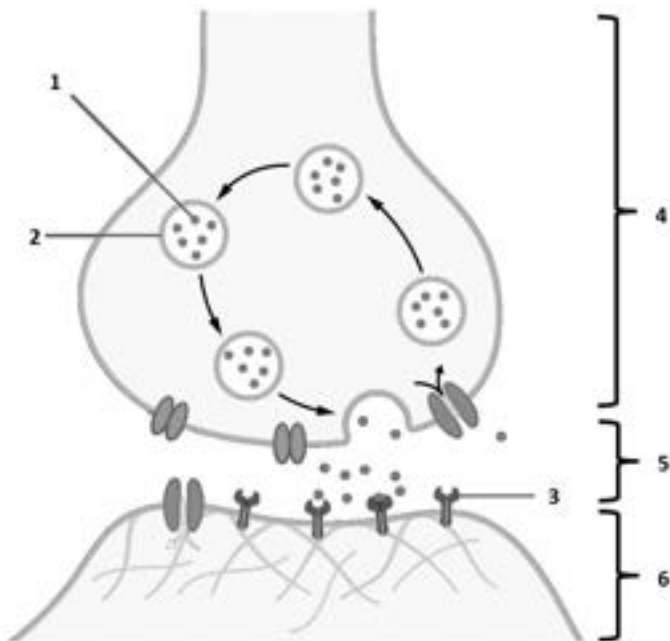
## Tehtävä 15 (11 p.)

Alkoholi (etanoli) on merkittävä uhka kansanterveydelle Suomessa. Alkoholiriippuvuuden eli alkoholismin hoidossa voidaan käyttää disulfiraamia, joka estää maksassa aldehydidehydrogenaasi-entsyymin toimintaa. Tästä seuraa alkoholin palamisreaktiossa syntyneen haitallisen metaboliitin kertyminen elimistöön ja siten antabusreaktio. Disulfiraami auttaa lopettamaan päivittäisen alkoholinkäytön ja estämään juomisen tilanteissa, joista saattaa alkaa useiden päivien juomiskierre. Disulfiraamin käyttö tähtää alkoholivieroituksessa täydelliseen abstinenssiin eli raittiuteen.

Alkoholiriippuvuuden hoidossa voidaan käyttää myös suomalaisen Biotie Therapies -lääkeyhtiön markkinoille tuomaa nalmefeenia. Se salpaa aivojen  $\mu$ -opioidireseptoreita vaimentaen nousuhumalaan liittyvää mielihyvää ja siten juomisen hallinnan menetystä. Nalmefeeni on tarkoitettu otettavaksi juuri ennen tilaisuutta, jossa alkoholin käytön arvellaan olevan liiallista. Nalmefeenin käyttö tähtää alkoholin suurkulutuksen hillitsemiseen.

a) Mitä yhdisteitä etanolin maksassa tapahtuvassa palamisreaktiossa syntyy ennen sitruunahappokiertoa? Mikä niistä aiheuttaa disulfiraamin käytön yhteydessä tapahtuvan antabusreaktion? Pisteiden saaminen edellyttää kaikkien palamisreaktiossa syntyneiden tuotteiden nimeämistä. (2 p.)

b) Miten alkoholin käyttö vaurioittaa maksakudosta (tulehduksen ohella)? (2 p.)



c) Nimeä kuvaan merkityt kemiallisen viestinvälityksen osat ja synapsin rakenteet 1-6. (6 p.)

d) Mikä keskushermoston järjestelmä vastaa ihmisellä mielihyvän ja muiden tunne-elämään liittyvien tunteiden säätelyä? (1 p.)

## Tehtävä 16 (8 p.)

a) Haimassa on kaksi toiminnaltaan erilaista osaa, jotka liittyvät kahteen elimistön keskeiseen toimintoon.

1) Mitkä nämä elimistön erilaiset toiminnot ovat?

2) Mainitse yksi kummankin osan tuottama ja erittämä aine ja

3) kerro lyhyesti, mitkä ovat valitsemiesi aineiden tehtävät. (4 p.)

b) Mahalaukun seinämässä on soluja, jotka tuottavat suolahapon lisäksi ns. sisäistä tekijää, jota tarvitaan B<sub>12</sub>-vitamiinin imeytymiseen. Mikä on B<sub>12</sub>-vitamiinin tehtävä ja miten B<sub>12</sub>-vitamiinin puutos ilmenee? (3 p.)

c) Mihin suolahappoa tarvitaan ruoansulatuksessa? (1 p.)

## Tehtävä 17 (12 p.)

Mikä on FASD?

Joka vuosi syntyy 600–3000 lasta, joita äidin alkoholinkäyttö on vaurioittanut pysyvästi. FASD (*Fetal Alcohol Spectrum Disorders*) tarkoittaa alkoholin aiheuttamien sikiövaurioiden laajaa kirjoa. Alkoholi voi vaikuttaa mm. kasvuun ja aiheuttaa keskushermostovaurioita. Vakavin muoto on FAS (*Fetal Alcohol Syndrome*), joka tarkoittaa sikiön alkoholioireyhtymää. Tunnistettavia ulkoisia piirteitä ovat vastasyntyneen pienikokoisuus, pieni pää ja normaalista poikkeavat kasvopiirteet. Alkoholin aiheuttamissa sikiövaurioissa FAS on kuitenkin vain jäävuoren huippu.

FASD koskettaa suurta joukkoa lapsia, nuoria ja aikuisia. Heillä ei välttämättä ole FAS-diagnoosiin viittaavia ulkoisia piirteitä, mutta alkoholin aiheuttamat vauriot näkyvät vaikeuksina oppimisessa, sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja oman käyttäytymisen säätelyssä.

Teksti on muokattu Kehitysvammaliiton FASD-sivuilta löytyvästä materiaalista.

(<https://www.kehitysvammaliitto.fi/kehitysvammaisuus/fasd/>)

a) Miten selittyy sikiöaikaisen alkoholialtistuksen vaikutus sikiön kasvuun ja sen aiheuttama vastasyntyneen normaalia pienempi koko? (6 p.)

b) Miten sikiöaikainen alkoholialtistus voi vaikuttaa keskushermoston kehitykseen ja miten selittyvät altistuksesta aiheutuvat, syntymän jälkeen ilmenevät pysyvät häiriöt henkisessä kehityksessä? (6 p.)



## Tehtävä 18 (7 p.)

Vastaa kansilehdellä olevaan optisesti luettavaan matriisiin.

Valitse kohdissa 1–7 kuvattuihin verenkiertojärjestelmään liittyviin ominaisuuksiin tai toimintoihin sopiva rakenne A–L. Vastausrivillä voi olla oikeita vaihtoehtoja yksi tai useampia.

Täysin oikea rivi = 1 p.

Tyhjä, puutteellinen tai väärä vaihtoehtoja sisältävä rivi = 0 p.

1. Tuo verta sydämen oikeaan eteiseen
2. Vie verta sydänlihakseen
3. Kuljettaa runsashappista verta
4. Kuljettaa hiilidioksidipitoista vähähappista verta
5. Vastaanottaa solislaskimon tuomaa imunestettä
6. Sulkeutuu sydämen kammioden supistuessa
7. Estää verisuoniin pumpatun veren takaisinvirtauksen sydämeen

- A. Alaonttolaskimo
- B. Aorttaläppä
- C. Eteis-kammioläppä
- D. Kammio-keuhkoaltimoläppä
- E. Keuhkolaskimo
- F. Keuhkoaltimo
- G. Keuhkoaltimorunko
- H. Laskimoläppä
- I. Rintatiehyt
- J. Sepelvaltimo
- K. Aortasta haarautuva solisvaltimo
- L. Yläonttolaskimo

## KAAVALIITE / FORMELBILAGA

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

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

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

$$F = 96485 \text{ C/mol}$$

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

$$h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$= 4,135\,7 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

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

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

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

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

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

$$R_H = 1,096\,8 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

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

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

$$R = 8,314\,5 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

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

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

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

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

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

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

$$\pi \approx 3,1416$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$p = \rho gh$$

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

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

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

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

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

$$v = v_0 + at$$

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

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

$$\omega = \omega_0 + at$$

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

$$F = G \frac{m_1m_2}{r^2}, E_p = -\frac{Gm_1m_2}{r}$$

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

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

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

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

$$P = W/t$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q = sm; Q = rm$$

$$U = RI, P = UI$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$M = NAB I \sin \alpha$$

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

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

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

$$F = \frac{Q_1Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$F_m = IlB \sin \alpha$$

$$\Phi = AB \cos \alpha$$

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

$$C = q/U$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$I = C \frac{dE}{dt} + g_{\text{Na}}(E - E_{\text{Na}}) + g_{\text{K}}(E - E_{\text{K}}) + g_{\text{l}}(E - E_{\text{l}})$$

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

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

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

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

$$It = nzF$$

$$pV = nRT$$

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

$$pH = pK_a + \lg \frac{[A^-]}{[HA]}$$

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä / Periodiska systemet

	1																		18													
1	<b>1H</b> 1,008																			<b>2He</b> 4,003												
2	<b>3Li</b> 6,941	<b>4Be</b> 9,012																	<b>5B</b> 10,81	<b>6C</b> 12,01	<b>7N</b> 14,01	<b>8O</b> 16,00	<b>9F</b> 19,00	<b>10Ne</b> 20,18								
3	<b>11Na</b> 22,99	<b>12Mg</b> 24,31																							<b>13Al</b> 26,98	<b>14Si</b> 28,09	<b>15P</b> 30,97	<b>16S</b> 32,07	<b>17Cl</b> 35,45	<b>18Ar</b> 39,95		
4	<b>19K</b> 39,10	<b>20Ca</b> 40,08	<b>21Sc</b> 44,96	<b>22Ti</b> 47,87	<b>23V</b> 50,94	<b>24Cr</b> 52,00	<b>25Mn</b> 54,94	<b>26Fe</b> 55,85	<b>27Co</b> 58,93	<b>28Ni</b> 58,69	<b>29Cu</b> 63,55	<b>30Zn</b> 65,38	<b>31Ga</b> 69,72	<b>32Ge</b> 72,63	<b>33As</b> 74,92	<b>34Se</b> 78,96	<b>35Br</b> 79,90	<b>36Kr</b> 83,80														
5	<b>37Rb</b> 85,47	<b>38Sr</b> 87,62	<b>39Y</b> 88,91	<b>40Zr</b> 91,22	<b>41Nb</b> 92,91	<b>42Mo</b> 95,96	<b>43Tc</b> (98)	<b>44Ru</b> 101,07	<b>45Rh</b> 102,91	<b>46Pd</b> 106,42	<b>47Ag</b> 107,87	<b>48Cd</b> 112,41	<b>49In</b> 114,82	<b>50Sn</b> 118,71	<b>51Sb</b> 121,76	<b>52Te</b> 127,60	<b>53I</b> 126,90	<b>54Xe</b> 131,29														
6	<b>55Cs</b> 132,91	<b>56Ba</b> 137,33	57 - 71	<b>72Hf</b> 178,49	<b>73Ta</b> 180,95	<b>74W</b> 183,84	<b>75Re</b> 186,21	<b>76Os</b> 190,23	<b>77Ir</b> 192,22	<b>78Pt</b> 195,08	<b>79Au</b> 196,97	<b>80Hg</b> 200,59	<b>81Tl</b> 204,38	<b>82Pb</b> 207,2	<b>83Bi</b> 208,98	<b>84Po</b> (209)	<b>85At</b> (210)	<b>86Rn</b> (222)														
7	<b>87Fr</b> (223)	<b>88Ra</b> (226)	89 - 103	<b>104Rf</b> (261)	<b>105Db</b> (262)	<b>106Sg</b> (266)	<b>107Bh</b> (264)	<b>108Hs</b> (277)	<b>109Mt</b> (268)	<b>110Ds</b> (281)	<b>111Rg</b> (272)	<b>112Cn</b> (285)	<b>113Nh</b> (286)	<b>114Fl</b> (289)	<b>115Mc</b> (288)	<b>116Lv</b> (293)	<b>117Ts</b> (294)	<b>118Og</b> (294)														

(57 - 71):	<b>57La</b> 138,91	<b>58Ce</b> 140,12	<b>59Pr</b> 140,91	<b>60Nd</b> 144,24	<b>61Pm</b> (145)	<b>62Sm</b> 150,36	<b>63Eu</b> 151,96	<b>64Gd</b> 157,25	<b>65Tb</b> 158,93	<b>66Dy</b> 162,50	<b>67Ho</b> 164,93	<b>68Er</b> 167,26	<b>69Tm</b> 168,93	<b>70Yb</b> 173,05	<b>71Lu</b> 174,97
(89 - 103):	<b>89Ac</b> (227)	<b>90Th</b> 232,04	<b>91Pa</b> 231,04	<b>92U</b> 238,03	<b>93Np</b> (237)	<b>94Pu</b> (244)	<b>95Am</b> (243)	<b>96Cm</b> (247)	<b>97Bk</b> (247)	<b>98Cf</b> (251)	<b>99Es</b> (252)	<b>100Fm</b> (257)	<b>101Md</b> (258)	<b>102No</b> (259)	<b>103Lr</b> (262)

$\sin(x)$ 

$x$ (°)	$\sin x$	$x$ (°)	$\sin x$	$x$ (°)	$\sin x$	$x$ (°)	$\sin x$	$x$ (°)	$\sin x$
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		

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

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