

## [Aloitussivu]

# Aloitushje

Tervetuloa biolääketieteen valintakokeeseen, Etunimi Sukunimi

### Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi

Kokeen kesto on 5 tuntia. Kokeesta saa poistua aikaisintaan puoli tuntia kokeen alkamisen jälkeen. Koe koostuu 16 tehtävästä. Koejärjestelmä tallentaa vastauksesi reaaliaikaisesti ja automaattisesti. Voit jakaa koeajan tehtävien välillä haluamallasi tavalla. Voit liikkua tehtävien välillä kokeen aikana vapaasti. Tehtävien yhteydessä on palautuspainike. Painikkeen painamisen jälkeen tehtävä on etusivulla merkitty vastatuksi. Voit kuitenkin muokata vastaustasi palauttamisen jälkeenkin.

Sinulla saa kokeen aikana olla auki ainoastaan valintakoejärjestelmä sekä järjestelmästä avautuvat erilliset aineistotiedostot. Aineistotiedostot ovat pdf-tiedostoja, ja ne saa avata ainoastaan verkkoselaimella. Avatun välilehden saa vetää erilliseen ikkunaan kysymysten rinnalle. Kokeessa on yleisenä aineistona kaavaliite. Lisäksi tehtävissä 9 ja 16 on näihin tehtäviin liittyvät aineistot.

Jos käyttämäsi selain tarjoaa mahdollisuutta etsiä tekstiä koemateriaalista, voit mahdollisuutta käyttää. Etsi-toiminto saattaa käynnistyä esimerkiksi näppäinyhdistelmällä Ctrl+F tai Cmd+F. Etsi-toiminto ei välttämättä löydä kaikkea tekstiä, esimerkiksi kuvissa olevaa tekstiä.

Voit luonnostella vastauksiasi koetilanteessa jaettaville papereille. Papereille tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa.

Kirjoita vastauksesi kullekin tehtävälle varattuun tilaan. Kunkin tehtävän pisteytys ja vastauksen mahdollinen merkkimäärärajoite ilmoitetaan kunkin tehtävän yhteydessä. Monivalintoja ja alasvetovalikkoja sisältävissä tehtävissä vääristä vastauksista annetaan miinus pisteitä, kuten kussakin tehtävänannossa on kuvattu. Vastaamatta jättämisestä ei vähennetä pisteitä. Jos yksittäisen tehtävän pistemäärä on negatiivinen, se muutetaan nolaksi pisteeksi kokeen loppuarvioinnissa. Jokaisen tehtävän alin pistemäärä on 0 p.

Laskutehtävien ratkaisemisessa käytetään tehtävässä tai kaavaliitteessä annettuja arvoja. Ellei toisin ilmoiteta, tuloksiin johtavat laskutoimitukset on kirjoitettava näkyville. Voit käyttää laskutehtävien vastauksissa valintakoejärjestelmän kaavaeditoria. Laskutehtävien vastaukset voi joissakin tapauksissa kirjoittaa myös suoraan vastauskentän riville, esimerkiksi

$$K = ([X]^*[Y]^2)/[Z]^3 \text{ tai} \\ v = \text{sqrt}[(G*M)/R] = \text{sqrt}[(6,674*10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 * 1,234*10^{24} \text{ kg})/(1234*10^3 \text{ m})]$$

Vastauksissa saa käyttää seuraavia epävirallisia merkintätapoja:

- kertomerkkinä asteriskia (\*)
  - reaktionuolena viivaa ja suurempi kuin –merkkiä (->)
  - neliöjuurimerkin sisällä olevalle laskulle tai luvulle merkintää  $\text{sqrt}(kaava)$ , esimerkiksi  $\text{sqrt}(2^*5)$ .
- Ks. yllä olevat esimerkit.

Suureiden kirjaintunnuksia ei tarvitse vastauksissa kursivoida.

Ioneissa ja kemian kaavoissa tulee käyttää ala- ja yläindeksejä kemian kaavasääntöjen mukaisesti (esim.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Muita merkintätapoja, kuten  $\text{Ca}^2+$ , ei hyväksytä. Sekä ala- että yläindeksejä sisältävissä ioneissa, kuten  $\text{SO}_4^{2-}$ , ala- ja yläindeksejä ei tarvitse asetella päällekkäin.

Laskutehtävän numeerinen lopputulos tulee esittää oikealla numeerisella tarkkuudella.

**[Linkit tehtäviin.  
Aloitussivu päättyy.]**

## Tehtävä 1. (biologia) 19 p.

Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 1 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 19 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 1 p.

Väärä valinta = -0,25 p.

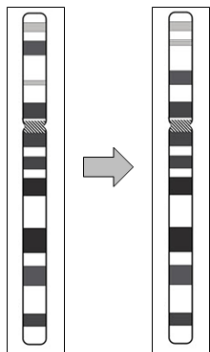
Ei valintaa = 0 p.

[Monivalintojen vastausvaihtoehtojen (vv1–vv4) järjestys on sekoitettu. Kussakin monivalinnassa on lisäksi vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.]

1. Kasvihormonit säätelevät kasvien kasvua ja kasvisolujen aineenvaihduntaa. Mitä kasvihormonia käytetään solukkoviljelmässä edistämään juurten muodostumista?

- vv1 auksiinia 1 p.
- vv2 sytokiniiniä -0,25 p.
- vv3 gibberelliiniä -0,25 p.
- vv4 abskissihappoa -0,25 p.

2. Mikä mutaatio on tapahtunut kuvassa esitettyssä ihmisen kromosomissa 6?



- vv1 kääntymä 1 p.
- vv2 siirtymä -0,25 p.
- vv3 liittymä -0,25 p.
- vv4 kahdentuma -0,25 p.

3. Millä kirjainparilla lintunaaraiden sukupuolikromosomit merkitään?

- vv1 ZW 1 p.
- vv2 WW -0,25 p.
- vv3 XX -0,25 p.
- vv4 ZZ -0,25 p.

**4. Mikä ekosysteemin muutos on seurausta happamoitumisesta?**

- vv1 hajottajien määrän väheneminen järvissä 1 p.
- vv2 järvivesien samentuminen -0,25 p.
- vv3 havupuiden määrän lisääntyminen metsissä -0,25 p.
- vv4 pohjaeliöiden määrän lisääntyminen järvissä -0,25 p.

**5. Mikä seuraavista ei sijaitse geenien ulkopuolisilla alueilla?**

- vv1 ribosomi-RNA:n geenit 1 p.
- vv2 sammuneet geenit -0,25 p.
- vv3 transposonit -0,25 p.
- vv4 koodaamattomat DNA-toistojaksot -0,25 p.

**6. Saksanhirven (isokauriin) kromosomiluku  $2n$  on 68. Kuinka monta erilaista sukusolua saksanhirvellä voi enimmillään syntyä meioosin vähennysjaossa?**

- vv1  $2^{34}$  1 p.
- vv2  $68^2$  -0,25 p.
- vv3  $2^{68}$  -0,25 p.
- vv4  $34^2$  -0,25 p.

**7. Missä kangasmetsän sukkessiovaiheessa lajimäärä on suurimmillaan?**

- vv1 sekametsävaiheessa 1 p.
- vv2 heinikkovaiheessa -0,25 p.
- vv3 pensasvaiheessa -0,25 p.
- vv4 kliimaksivaiheessa -0,25 p.

**8. Oheisessa kuvassa on jakautuva kasvisolu eräässä mitoosin vaiheessa. Mitä tapahtuu mitoosin seuraavassa vaiheessa?**



- vv1 sisarkromatidit irtoavat toisistaan 1 p.
- vv2 vastinkromosomit konjugoituvat -0,25 p.
- vv3 sukkularihmat muodostavat tumasukkulan -0,25 p.
- vv4 sentriolit kahdentuvat -0,25 p.

**9.** Vesistöjen fosfori- ja typpikuormitusten lähteet ovat pitkälti samat. Näiden lähteiden suhteellinen osuus kokonaiskuormituksesta jakautuu kuitenkin eri tavoin. Minkä päästölähteen osuus typpikuormituksesta on huomattavasti suurempi kuin kyseisen päästölähteen osuus fosforikuormituksesta?

- vv1 yhdyskuntien 1 p.
- vv2 haja-asutuksen -0,25 p.
- vv3 metsätalouden -0,25 p.
- vv4 massa- ja paperiteollisuuden -0,25 p.

**10.** Mitkä immuunijärjestelmän solut kypsyvät kateenkorvassa?

- vv1 T-imusolut 1 p.
- vv2 syöjäsolut -0,25 p.
- vv3 B-imusolut -0,25 p.
- vv4 plamasolut -0,25 p.

**11.** Miksi kostea elinympäristö on sammakoille tärkeä?

- vv1 Koska ne hengittävät toukkavaiheessa kiduksilla. 1 p.
- vv2 Koska naarassammakko laskee hedelmöittyneet munasolut veteen. -0,25 p.
- vv3 Koska aikuisen sammakon hengitys tapahtuu ainoastaan kostean ihon kautta. -0,25 p.
- vv4 Koska niiden toukat palaavat veteen muodonvaihdosta varten. -0,25 p.

**12.** Mikä ominaisuus voi tehdä bakteerista niin sanotun sairaalabakteerin?

- vv1 resistenssi erilaisille antibiooteille 1 p.
- vv2 kyky tuottaa antibiootteja tautiresistenttejä bakteereja vastaan -0,25 p.
- vv3 kyky toimia probioottina antibioottiresistenssin hoidossa -0,25 p.
- vv4 resistenssigeenin puuttuminen -0,25 p.

**13.** Missä järjestyksessä seuraavat eliöryhmät kehittyivät?

- vv1 selkäjännteiset, sanikkaiset, paljassiemeniset, linnut 1 p.
- vv2 sanikkaiset, selkäjännteiset, paljassiemeniset, linnut -0,25 p.
- vv3 selkäjännteiset, sanikkaiset, linnut, paljassiemeniset -0,25 p.
- vv4 sanikkaiset, paljassiemeniset, selkäjännteiset, linnut -0,25 p.

**14.** Virukset monistuvat erilaisin tavoin. Mihin HI-virus tarvitsee käänteiskopioijaentsyymiä?

- vv1 viruksen genomien kopioimiseen DNA:ksi 1 p.
- vv2 viruksen lähetti-RNA:n kopioimiseen -0,25 p.
- vv3 virusperäisten intronien monistamiseen transkription aikana -0,25 p.
- vv4 viruspartikkelin proteiinien monistamiseen translaation aikana -0,25 p.

**15.** Kasvun ja kehityksen säätelyyn osallistuvat useat hormonit. Minkä hormonin puute lapsuusaikana aiheuttaa älyllistä kehitysvammaisuutta ja lyhytkasvuisuutta?

- |                   |          |
|-------------------|----------|
| vv1 tyroksiinin   | 1 p.     |
| vv2 kasvuhormonin | -0,25 p. |
| vv3 insuliinin    | -0,25 p. |
| vv4 kortisolin    | -0,25 p. |

**16.** Geenisakset eli CRISPR–Cas-tekniikka on mullistava genominmuokkausmenetelmä. Mikä on Cas-entsyymien tehtävä?

- |  |          |
|--|----------|
| vv1 Se pilkkoo kohde-DNA:n.                | 1 p.     |
| vv2 Se siirtää kohde-DNA:n genomin osaksi. | -0,25 p. |
| vv3 Se liittää kohde-DNA:n päät yhteen.    | -0,25 p. |
| vv4 Se sitoutuu kohde-DNA:n telomeereihin. | -0,25 p. |

**17.** Virus tarvitsee lisääntyäkseen isäntäsolun. Millä tavalla virus pääsee solun sisään?

- |                      |          |
|----------------------|----------|
| vv1 endosytoosilla   | 1 p.     |
| vv2 transfektiolla   | -0,25 p. |
| vv3 rekombinaatiolla | -0,25 p. |
| vv4 zoonoosilla      | -0,25 p. |

**18.** Missä soluelimessä on katalaasientsyymiä?

- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| vv1 peroksisomissa    | 1 p.     |
| vv2 lysosomissa       | -0,25 p. |
| vv3 Golgin laitteessa | -0,25 p. |
| vv4 endosomissa       | -0,25 p. |

**19.** Elimistön sisäosien ja pään lämpötila on pidettävä tasaisena riippumatta ympäristön lämpötilasta. Miten tämä onnistuu kuumassa?

- |   |          |
|---|----------|
| vv1 Ihon pikkuvaltimot laajenevat.        | 1 p.     |
| vv2 Karvankohottajalihakset aktivoituvat. | -0,25 p. |
| vv3 Sydämen syke hidastuu.                | -0,25 p. |
| vv4 Hikoilu rajoittuu minimiin.           | -0,25 p. |

## Tehtävä 2. (biologia) 11 p.

*Tehtävän 2 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 11 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.*

a) Kolesteroli on ihmiselle välttämätön aine. Mihin ihmiselimistö tarvitsee kolesterolia? (4 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 250 merkkiä

b) Kolesterolin biosynteesi alkaa eräästä yhdisteestä, joka voi myös siirtyä sitruunahappokiertoon. Mikä tämä yhdiste on? Missä elimessä kolesterolin biosynteesi pääasiassa tapahtuu? (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 100 merkkiä

c) Kuinka elimistö pääsee eroon kolesterolista? (3 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 300 merkkiä

d) Mainitse kaksi lipoproteiinia, jotka kuljettavat kolesterolia maksaan. (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 100 merkkiä

## Tehtävä 3. (biologia) 10 p.

Tehtävän 3 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 10 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

a) Missä rauhallisen hengityksen vaiheessa tarvitaan hengityslihaksia? Mitkä hengityslihakset ovat siinä vaiheessa tärkeimmät? (3 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 350 merkkiä

b) Millainen on keuhkojen sisäinen paine suhteessa ulkoiseen ilmanpaineeseen sisäänhengityksen alkaessa? (1 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 200 merkkiä

c) Mikä keskushermoston osa säätelee hengityksen tahdosta riippumatonta osaa? Mikä on tärkein tekijä, johon kyseisen alueen aistinsolut reagoivat? (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 350 merkkiä

d) Keuhkoissa on aistinsoluja, jotka osallistuvat hengityksen säätelyyn. Mikä on tärkein tekijä, johon nämä solut reagoivat? (1 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 250 merkkiä

e) Missä keskushermoston ulkopuolisissa elimistön osissa mitataan hengityksen säätelyyn vaikuttavaa veren vetyionipitoisuutta? (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 300 merkkiä

f) Miksi hengitys käynnistyy ihmisen pidätettyä hengitystä riittävän pitkän ajan? (1 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 300 merkkiä

## Tehtävä 4. (biologia) 4 p.

*Tehtävän 4 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 4 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.*

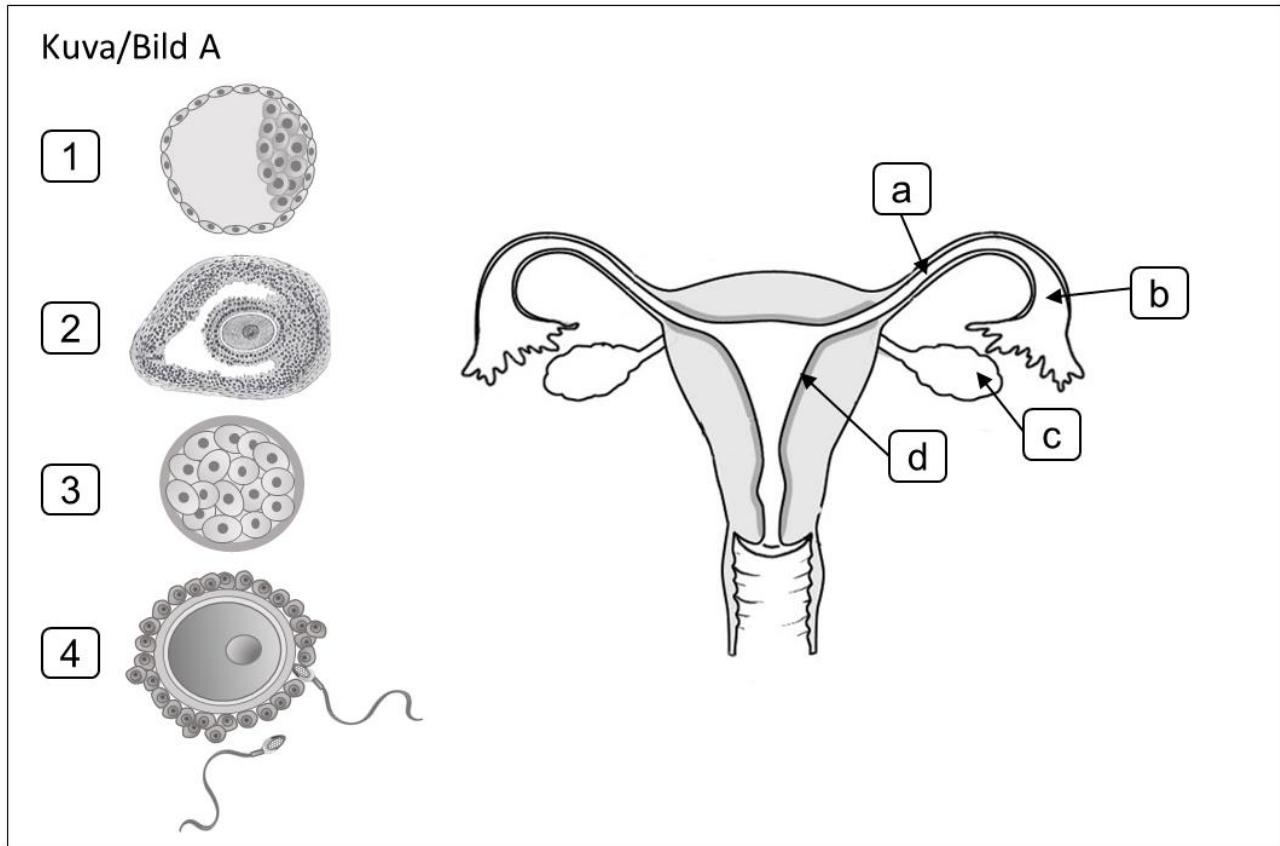
Yhdistelmäehkäisytabletit sisältävät estrogeenia ja keltarauhashormonia. Näitä tabletteja otetaan yksi päivässä 21 perättäisen päivän ajan, minkä jälkeen pidetään 7 päivän tauko. Tauon aikana tapahtuu kohdun tyhjennysvuoto, joka on kuukautisvuodon kaltainen. Vuoto alkaa yleensä 2–3 päivän kuluttua viimeisen tabletin ottamisesta ja saattaa kestää seuraavan tablettierän aloittamiseen saakka.

**Millä mekanismilla yhdistelmäehkäisytabletit ehkäisevät raskauksia?**

Vastauksen enimmäispituus: 450 merkkiä

## Tehtävä 5. (biologia) 12 p.

Tehtävän 5 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 12 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

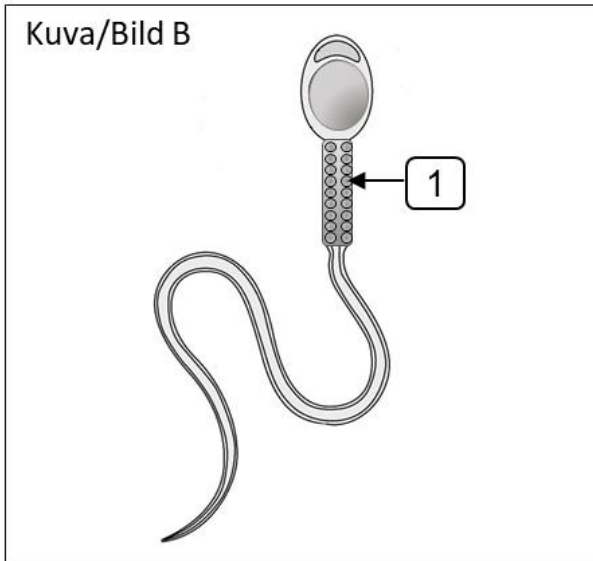


a) Nimeä kuvan A yksilönkehitysvaiheet (1–4) ja valitse niiden todennäköisin paikka (a–d) naisen sukuelimissä. Kirjoita vastaukseesi kunkin kehitysvaiheen nimi ja numero sekä paikkaa vastaava kirjain. Pisteiden saaminen kussakin kohdassa edellyttää, että sekä vaihe että paikka ovat oikein. Huomioi, että kehitysvaiheet (1–4) eivät ole samassa mittakaavassa. (4 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 200 merkkiä

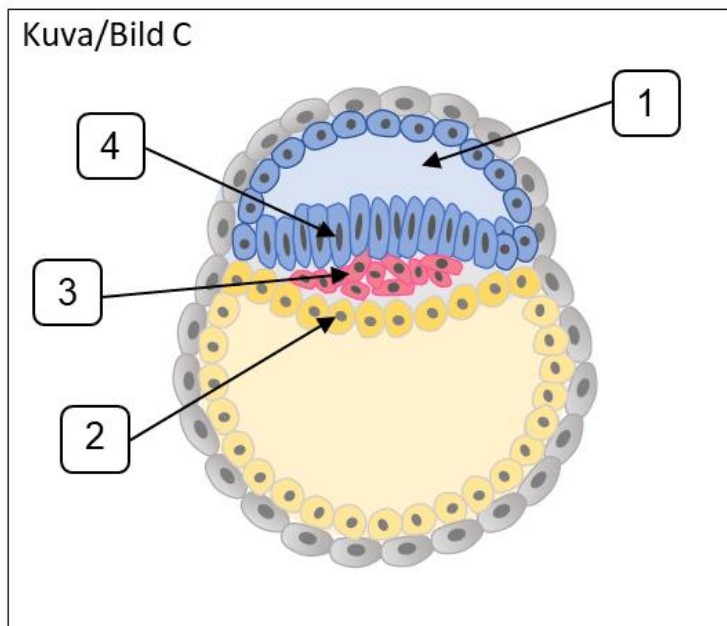
b) Missä munasolun kypsymissvaiheessa meioosin tasausjako päättyy? (1 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 150 merkkiä



c) Nimeä keskikappaleen soluelin 1 (kuva B) ja kerro sen tehtävä. (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 200 merkkiä



d) Nimeä kuvassa C esitetyn alkion kehitysvaihe. (1 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 35 merkkiä

e) Nimeä kuvassa C esitetty rakenne 1. (1 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 35 merkkiä

f) Nimeä kuvassa **C** esitetyt solukerrokset 2–4. Kirjoita vastaukseesi sekä solukerroksen numero että vastaava nimi. (1,5 p.)

**Vastauksen enimmäispituus: 150 merkkiä**

g) Elimistön kudokset kehittyvät kuvassa **C** esitetyistä solukerroksista 2, 3 ja 4. Valitse kustakin alasetolaatikosta ne elimistön rakenteet/elimet, jotka kehittyvät näistä solukerroksista. (1,5 p.)  
(Oikea valinta = 0,50 p., väärä valinta –0,25 p., ei valintaa = 0 p.)

solukerros 2: **#1#**

solukerros 3: **#2#**

solukerros 4: **#3#**

**Vastausvaihtoehdot alasetovalikoihin (vastausvaihtoehdot on sekoitettu):**

**#1#**

vv1: kynnet ja kivekset	–0,25 p.
vv2: selkäydin ja paksusuoli	–0,25 p.
vv3: haima ja sydän	–0,25 p.
vv4: kynnet ja selkäydin	–0,25 p.
vv5: haima ja paksusuoli	0,50 p.
vv6: kivekset ja sydän	–0,25 p.

**#2#**

vv1: kynnet ja kivekset	–0,25 p.
vv2: selkäydin ja paksusuoli	–0,25 p.
vv3: haima ja sydän	–0,25 p.
vv4: kynnet ja selkäydin	–0,25 p.
vv5: haima ja paksusuoli	–0,25 p.
vv6: kivekset ja sydän	0,50 p.

**#3#**

vv1: kynnet ja kivekset	–0,25 p.
vv2: selkäydin ja paksusuoli	–0,25 p.
vv3: haima ja sydän	–0,25 p.
vv4: kynnet ja selkäydin	0,50 p.
vv5: haima ja paksusuoli	–0,25 p.
vv6: kivekset ja sydän	–0,25 p.

## Tehtävä 6. (biologia) 12 p.

*Tehtävän 6 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 12 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.*

a) Miten tuotetaan rokote hepatiitti-B-virusta vastaan ja miten sillä saadaan aikaan tehokas immuunivaste? (5 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 700 merkkiä

b) Mitä ovat monoklonaaliset vasta-aineet ja mihin niitä voidaan käyttää? (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 375 merkkiä

c) Mikä on faagi? Mihin faagiterapiaa käytetään? (2 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 300 merkkiä

d) Mitä tarkoitetaan geenihoidolla ja mitä siinä käytetään vektoreina? (3 p.)

Vastauksen enimmäispituus: 300 merkkiä

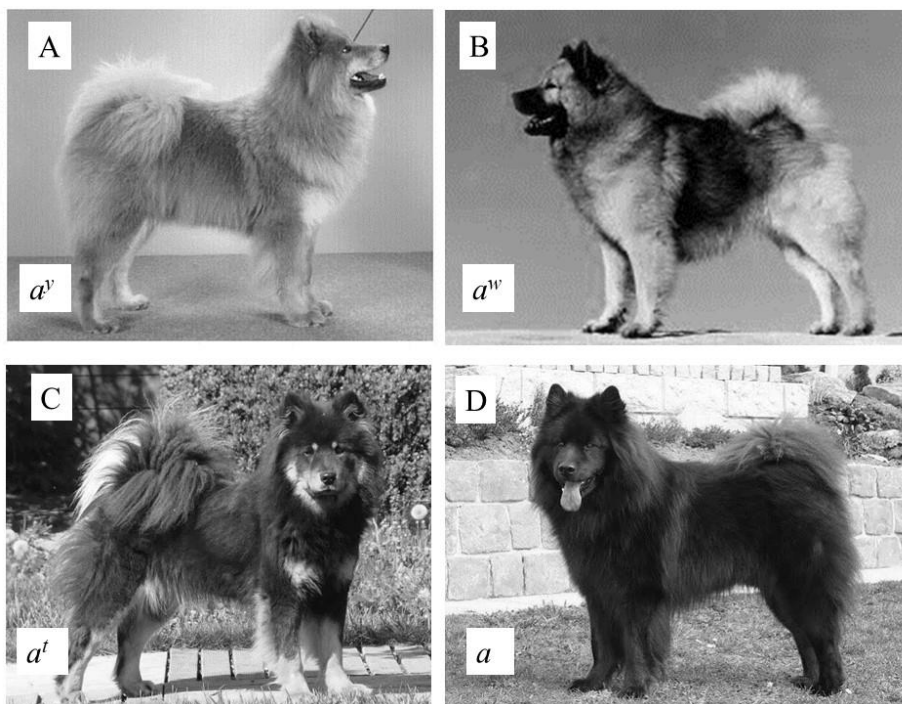
## Tehtävä 7. (biologia) 12 p.

Tehtävän 7 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 12 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksi väritystä ohjaavista geneeistä monilla nisäkkäillä on *agouti* (A-lokus), josta tunnetaan useita alleeleita. *Agoutin* koodaama proteiini vaikuttaa keltaisen väriaineen (feomelaniini) muodostumiseen ihon väriaineita tuottavissa soluissa, melanosyyteissä, ja siten myös karvatupessa. Agoutiproteiinin kanssa samaan solukalvon reseptoriin sitoutumisesta kilpailee toinen proteiini, jonka vaikutuksesta melanosyyteissä tuotetaan mustaa väriainetta (eumelaniinia). Näin yksittäisestä karvasta voi tulla kokonaan keltainen, keltamusta tai kokonaan musta sen mukaan kumpaa geeniä ilmennetään.

Oheisessa kuvassa on neljä samaa rotua olevaa koiraa (A–D). Koirien *agouti*-alleelit  $a^y$  (keltainen),  $a^w$  (sudenharmaa),  $a^t$  (musta keltaisin merkein) ja  $a$  (musta) on merkitty kuvaan. Neljän *agouti*-alleelin mendelistinen periytyminen dominoivasta väistyvimpään on:  $a^y$  (keltainen)  $>$   $a^w >$   $a^t >$   $a$  (musta).

Koirilla mustan maskin tuottaa toinen geeni, dominoiva  $E^m$ , jonka vaikuttaessa *agoutia* ei ilmennetä naamassa. Kuvan koirilla A ja C ei ole perimässään  $E^m$ -alleelia (genotyyppi  $E^{m-}$ ). Sen sijaan koiralla B on tämän proteiinin vuoksi musta maski (genotyyppi  $E^{m+}$ ). Koiran D perimää ei  $E^m$ -alleelin osalta tunneta.



**a) Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto. (4 p.)**

(Oikea valinta = 4 p., väärä valinta = -1 p., ei valintaa = 0 p.)

Kaksi koira, jotka vastaavat väritykseltään kuvan esimerkkikoiria A (uros) ja D (narttu), paritetaan. Syntyy viisi pentua, joista neljä on väriltään koiran B kaltaisia ja yksi koiran A kaltainen.

Mitkä ovat vanhempien genotyypit?

**vv1** Koira A (uros)  $a^y/a^w / E^{m-}/E^{m-}$  ja koira D (narttu)  $a/a / E^{m+}/E^{m-}$  4 p.

**vv2** Koira A (uros)  $a^y/a^y / E^{m-}/E^{m-}$  ja koira D (narttu)  $a^w/a / E^{m+}/E^{m-}$  -1 p.

**vv3** Koira A (uros)  $a^y/a^w / E^{m-}/E^{m-}$  ja koira D (narttu)  $a/a / E^{m-}/E^{m-}$  -1 p.

**vv4** Koira A (uros)  $a^y/a^y / E^{m-}/E^{m-}$  ja koira D (narttu)  $a/a^t / E^{m-}/E^{m+}$  -1 p.

[Monivalinnan vastausvaihtoehtojen (vv1–vv4) järjestys on sekoitettu. Lisäksi mukana on vaihtoehto "Jätän vastaamatta kysymykseen".]

**b) Valitse parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto. (2 p.)**

(Oikea valinta = 2 p.; väärä valinta -1 p.; ei valintaa = 0 p.)

Kaksi koira, jotka vastaavat väritykseltään kuvan esimerkkikoiria C (uros) ja A (narttu), paritetaan. Syntyy viisi pentua. Kasvattaja kuitenkin epäilee, että koiran B kaltainen uroskoira on ensin päässyt pariutumaan pentujen emon kanssa. Hän epäilee tätä, koska kaksi pennuista on

**vv1** maskiltaan mustia. 2 p.

**vv2** keltaisia. -1 p.

**vv3** mustia. -1 p.

**vv4** mustia keltaisin merkein. -1 p.

[Monivalinnan vastausvaihtoehtojen (vv1–vv4) järjestys on sekoitettu. Lisäksi mukana on vaihtoehto "Jätän vastaamatta kysymykseen".]

c) Hiirikokeissa on osoitettu, että hiiren karvapeitteestä tulee kokonaan keltainen, kun *agouti*-geenin dominoiva alleeli  $a^y$  aktivoituu karvatupessa. Jos hiiriemoille, joilla on tämä alleeli, syötetään kantoaikana tietynlaista ravintoa, niiden ensimmäisen ja toisen polven jälkeläiset ovat kuitenkin tummanruskeita tai lähes mustia (kuvan koiran D kaltaisia) riippumatta parituskumppanin *agouti*-alleelista. Miten selität kuvatuolaisen mendelistisestä periytymisestä poikkeavan ilmiön eli fenotyypin? Miten tämä ilmiö voi tulla esille useassa sukupolvessa? (6 p.)

**Vastauksen enimmäispituus: 850 merkkiä**

## Tehtävä 8. (kemia) 6 p.

Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 8 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 6 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 1 p.

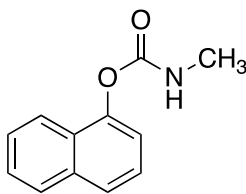
Väärä valinta = -0,25 p.

Ei valintaa = 0 p.

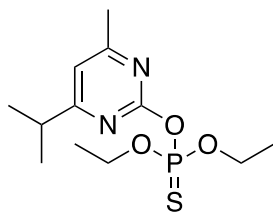
[linkki kaavaliitteeseen]

[Monivalintojen vastausvaihtoehtojen (vv1–vv5) järjestys on sekoitettu alakohtia 2 ja 3 lukuun ottamatta. Kussakin monivalinnassa on lisäksi vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymyksen”.]

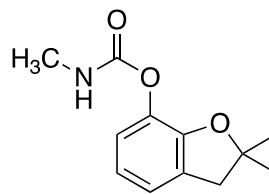
1. Karbaryyli (A), diatsinoni (B), karbofuraani (C) ja parationi (D) ovat hermomyrkyjä tietyille hyönteisille.



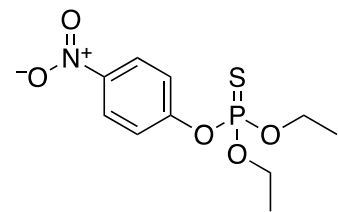
A



B



C

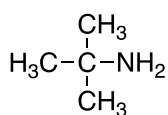


D

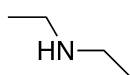
Yhdisteet A–D ovat rakenteeltaan

- |     |                            |          |
|-----|----------------------------|----------|
| vv1 | aromaattisia yhdisteitä.   | 1 p.     |
| vv2 | eettereitä.                | -0,25 p. |
| vv3 | heterosyklisiä yhdisteitä. | -0,25 p. |
| vv4 | amiineja.                  | -0,25 p. |
| vv5 | amideja.                   | -0,25 p. |

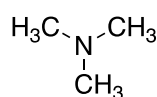
2. Mikä seuraavista yhdisteistä on tertiäärinen amiini?



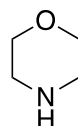
A



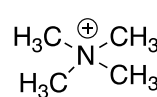
B



C



D

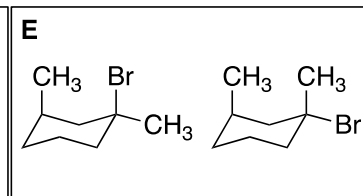
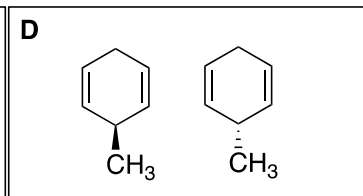
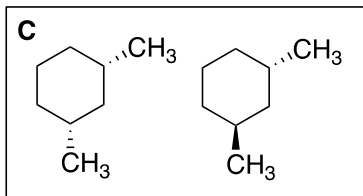
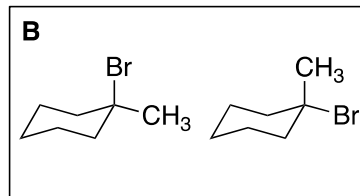
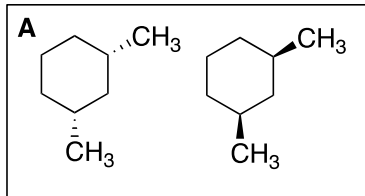


E

- |     |   |          |
|-----|---|----------|
| vv1 | A | -0,25 p. |
| vv2 | B | -0,25 p. |
| vv3 | C | 1 p.     |
| vv4 | D | -0,25 p. |
| vv5 | E | -0,25 p. |



6. Kuvissa A–E on esitetty viisi yhdisteparia. Mitkä yhdisteparit koostuvat stereoisomeereistä, jotka voidaan eristää toisistaan?



- vv1 C, E      1 p.  
 vv2 A, B      -0,25 p.  
 vv3 C, B      -0,25 p.  
 vv4 A, B, D   -0,25 p.  
 vv5 B, C, E   -0,25 p.

## Tehtävä 9. (kemia) 18 p.

Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 9 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 18 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 3 p.

Väärä valinta = -0,75 p.

Ei valintaa = 0 p.

[linkki kaavaliitteeseen ja aineistoon "Tehtävä 9. Aineisto". (Aineisto on tässä tiedostossa tehtävän 9 jälkeen). Monivalintojen vastausvaihtoehtojen (vv1–vv5) järjestys on sekoitettu alakohtia 2–4 lukuun ottamatta. Kussakin monivalinnassa on lisäksi vaihtoehto "Jätän vastaamatta kysymyksen". Tehtävässä on mahdollista käyttää koejärjestelmän laskinta.]

Tutustu tehtävässä annettuun aineistoon ja vastaa monivalintoihin 1–6.

Aineisto aukeaa pdf-tiedostona erilliseen välilehteen. Voit halutessasi vetää aineistovälilehden toiseen ikkunaan monivalintakysymysten rinnalle.

1. Missä tilanteessa asetyylialisyylihapon vesiliukoisuus kasvaa ja miksi?

- |     |  |          |
|-----|--|----------|
| vv1 | pH-arvon noustessa, koska asetyylialisyylihapon emäsmuodon osuus kasvaa.       | 3 p.     |
| vv2 | pH-arvon noustessa, koska asetyylialisyylihapon happomuodon osuus kasvaa.      | -0,75 p. |
| vv3 | pH-arvon laskiessa, koska asetyylialisyylihapon emäsmuodon osuus kasvaa.       | -0,75 p. |
| vv4 | pH-arvon laskiessa, koska asetyylialisyylihapon happomuodon osuus kasvaa.      | -0,75 p. |
| vv5 | Liuoksen pH-arvolla ei ole vaikutusta asetyylialisyylihapon vesiliukoisuuteen. | -0,75 p. |

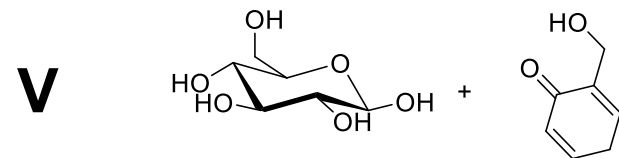
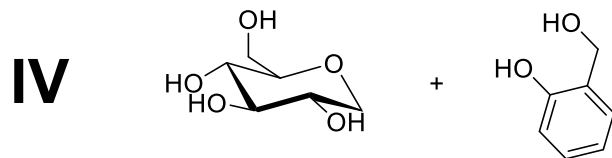
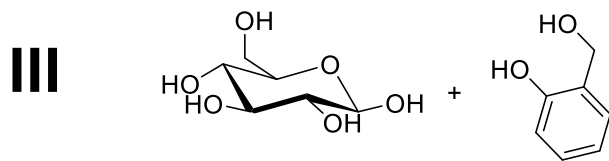
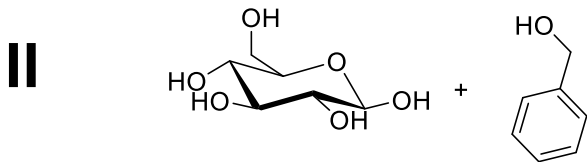
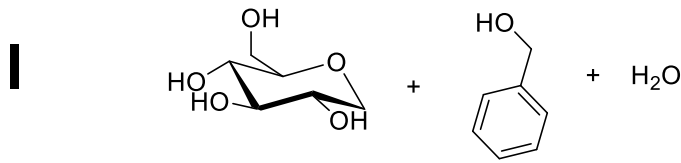
2. Mihin arvoon asetyylialisyylihapon vesiliuoksen pH tulee säätää, jotta asetyylialisyylihaposta 75 % olisi emäsmuodossa? Asetyyliälisyylihapon  $K_a$  on  $3,0 \cdot 10^{-4}$  mol/l.

- |     |     |          |
|-----|-----|----------|
| vv1 | 3,0 | -0,75 p. |
| vv2 | 4,0 | 3 p.     |
| vv3 | 5,0 | -0,75 p. |
| vv4 | 6,0 | -0,75 p. |
| vv5 | 7,0 | -0,75 p. |

3. Kuinka monta moolia asetyylialisyylihappoa tulee liuottaa 1,0 litraan vettä, jotta muodostuneen liuoksen pH-arvo olisi 3,00? Asetyyliälisyylihapon  $K_a$  on  $3,0 \cdot 10^{-4}$  mol/l.

- |     |                         |          |
|-----|-------------------------|----------|
| vv1 | $1,3 \cdot 10^{-3}$ mol | -0,75 p. |
| vv2 | $2,3 \cdot 10^{-3}$ mol | -0,75 p. |
| vv3 | $3,3 \cdot 10^{-3}$ mol | -0,75 p. |
| vv4 | $4,3 \cdot 10^{-3}$ mol | 3 p.     |
| vv5 | $5,3 \cdot 10^{-3}$ mol | -0,75 p. |

4. Kun salisiini hydrolysoituu, mitkä ovat todennäköisimmät lopputuotteet?



vv1 I            -0,75 p.

vv2 II           -0,75 p.

vv3 III           3 p.

vv4 IV           -0,75 p.

vv5 V           -0,75 p.

5. Mihin perustuu salisyylihapon COX-entsyymiä inhiboiva vaikutus?

vv1 Salisyylihappo sitoutuu entsyymiin aktiiviseen keskukseen vetysidoksilla.

3 p.

vv2 Salisyylihappo muodostaa entsyymiin kovalenttisen sidoksen.

-0,75 p.

vv3 Salisyylihappo esteröi entsyymiin aminohappoketjussa olevan Ser530:n HO-ryhmän.

-0,75 p.

vv4 Entsyymiin aktiiviseen keskukseen vapautuu bentsoehappomolekyyl  
(bentseenikarboksyylihappomolekyyl).

-0,75 p.

vv5 Salisyylihapon karboksyylihapporyhmä reagoi entsyymiin aminohappoketjussa olevan Ser530:n HO-ryhmän kanssa.

-0,75 p.

**6.** Mihin perustuu asetyylialisyylihapon COX-entsyymiä inhiboiva vaikutus?

**vv1** Asetyyliälisyylihapo esteröi entsyymän aminohappoketjussa olevan Ser530:n HO-ryhmän.

3 p.

**vv2** Asetyyliälisyylihapo sitoutuu entsyymiin kahdella vetysidoksella.

-0,75 p.

**vv3** Asetyyliälisyylihapon karboksyylihaporyhmä reagoi entsyymän HO-ryhmän kanssa.

-0,75 p.

**vv4** Entsyymän aminohappoketjussa olevan Tyr385:n HO-ryhmä muodostaa vetysidoksen asetyylialisyylihapon karboksyylihaporyhmän kanssa.

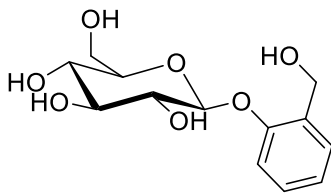
-0,75 p.

**vv5** Asetyyliälisyylihapo denaturoi COX-entsyymän.

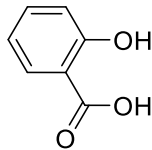
-0,75 p.

## Tehtävä 9. aineisto

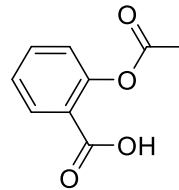
Jo muinaiset egyptiläiset tiesivät pajunkuoressa valmistetun lääkkeen alentavan kuumetta ja lievittävän kipua. Pajunkuoressa on salisiiniä (lat. *Salix*, paju), joka muokkautuu elimistössä salisyylihapoksi. Kuumetta alentava ja kipua lievittävä vaikutus yhdistettiin salisyylihappoon 1800-luvun lopulla. Salisyylihapon havaittiin kuitenkin ärsyttävän voimakkaasti mahalaukun limakalvoa, joten sen tilalle haluttiin löytää vähemmän haitallinen lääkeaine. Lääkeyhtiö Bayerin palveluksessa työskennellyt saksalainen kemisti Felix Hoffmann valmisti useita salisyylihapon johdoksia, ja vuonna 1899 Bayer toi markkinoille asetyylisalisyylihapon kauppanimellä Aspiriini.



salisiini /  
salicin

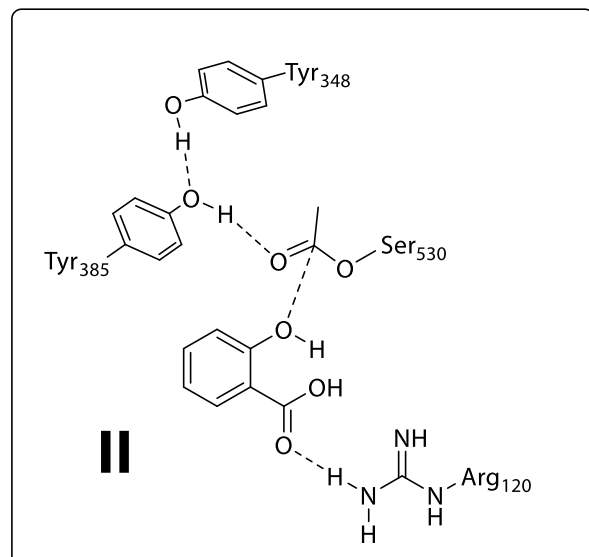
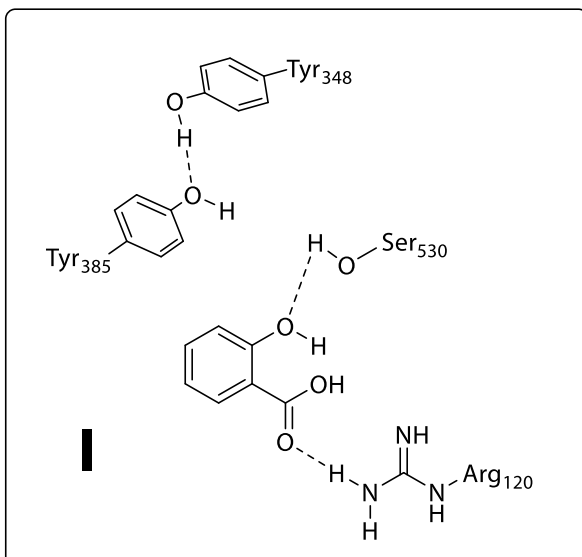


salisyylihappo /  
salicylsyra



asetyylisalisyylihappo /  
acetylsalicylsyra

Salisyylihapon ja asetyylisalisyylihapon vaikutusmekanismi perustuu syklo-oksigenaasin (COX) inhibitioon. COX katalysoi prostaglandiinien biosynteesin yhtä reaktiota. Tiettyjen prostaglandiinien vapautuminen aiheuttaa kuumetta ja kipua, joten COXin inhibitio johtaa kuumeen alenemiseen ja kivun lievittymiseen. Oheisessa kuvassa **I** on esitetty salisyylihapon ja kuvassa **II** asetyylisalisyylihapon aiheuttama COXin inhibitio. COXista on esitetty vain sellaisten ketjussa olevien aminohappojen rakenteet, jotka sitoutuvat substraattiin COXin aktiivisessa keskuksessa. Aminohapon yhteydessä oleva numero viittaa sen järjestysnumeroon aminohappoketjussa.

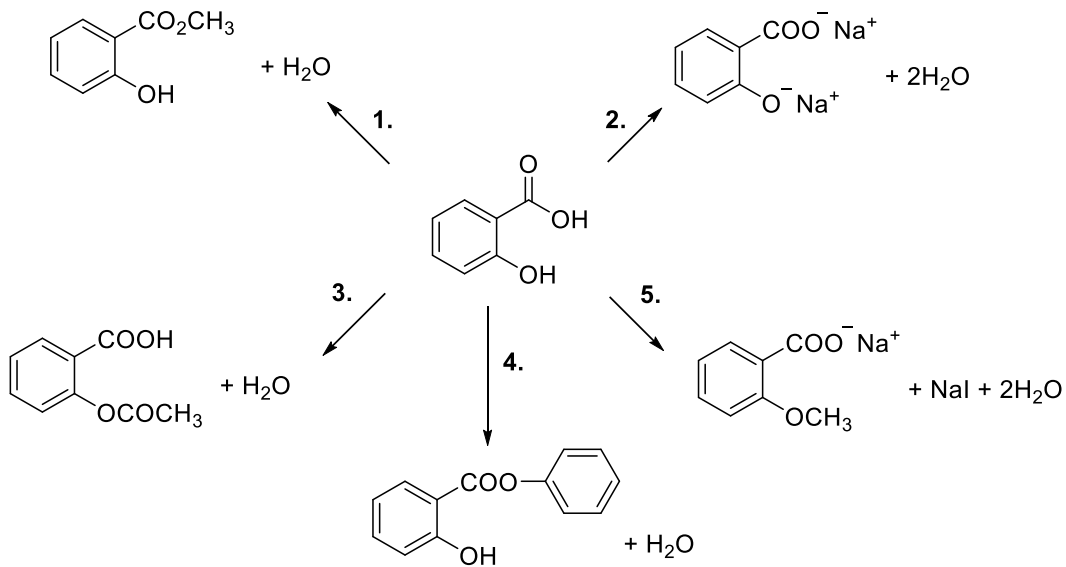


## Tehtävä 10. (kemia) 7 p.

Tehtävän 10 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 7 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[\[linkki kaavaliitteeseen\]](#)

Kirjoita kullekin reaktiolle (1.–5.) tarvittava reagenssi tai reagenssit.

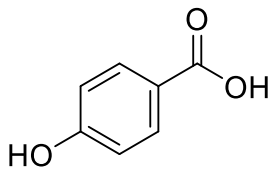


## Tehtävä 11. (kemia) 5 p.

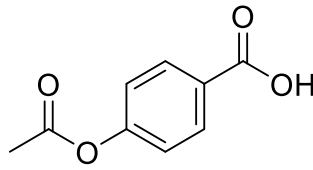
Tehtävän 11 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 5 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[\[linkki kaavaliitteeseen\]](#)

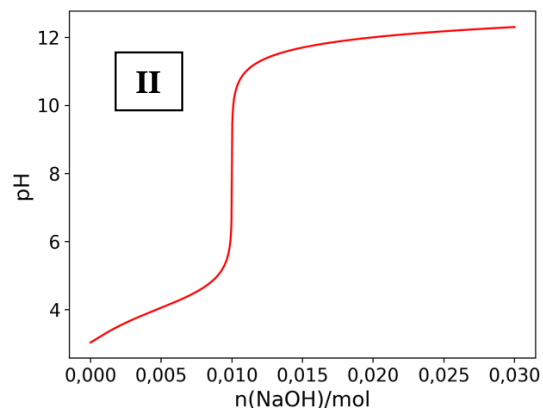
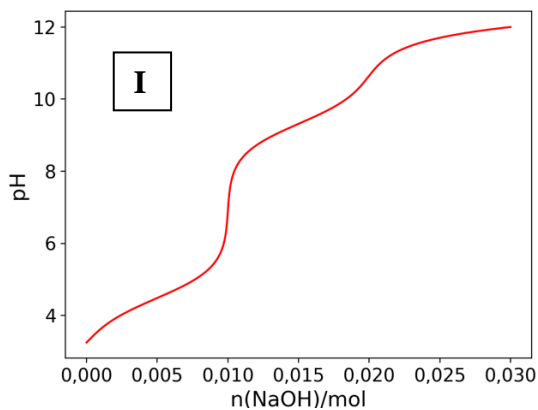
4-hydroksibentsoehappo ( $c = 0,010 \text{ mol/l}$ ) ja 4-asetoksibentsoehappo ( $c = 0,010 \text{ mol/l}$ ) titrattiin NaOH-liuoksella ( $c = 0,010 \text{ mol/l}$ ). Titrausten tuloksena saatiin titrauskäyrät I ja II. Kumpi titrauskäyrästä on 4-hydroksibentsoehapon ja kumpi 4-asetoksibentsoehapon? Perustele vastauksesi.



4-hydroksibentsoehappo /  
4-hydroxibensooesyra



4-asetoksibentsoehappo /  
4-acetoxibensooesyra



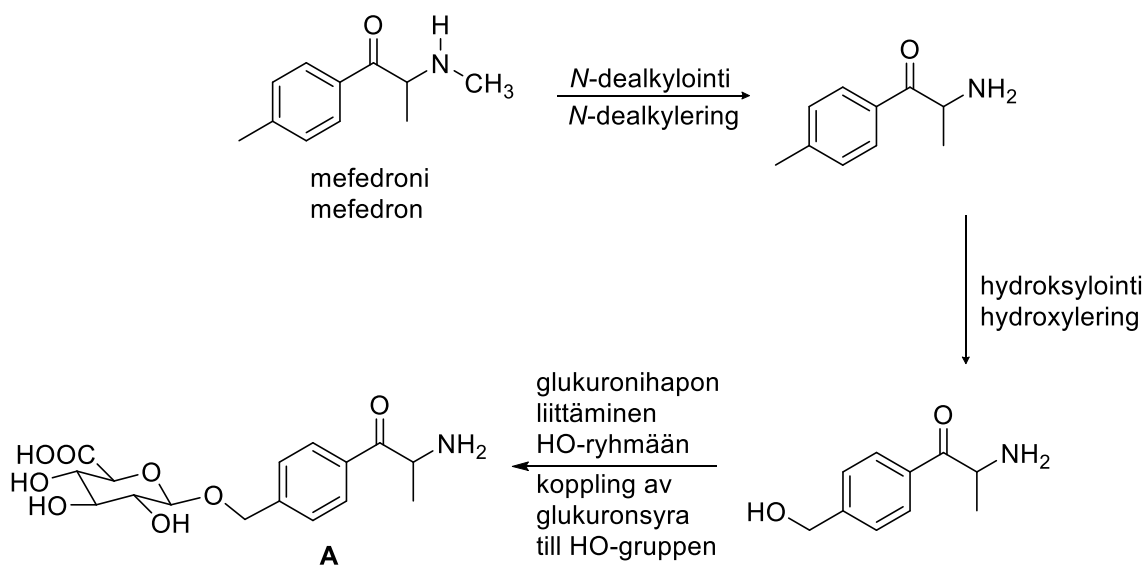
Vastauksen enimmäispituus: 1000 merkkiä

## Tehtävä 12. (kemia) 6 p.

Tehtävän 12 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 6 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[[Linkki kaavaliitteeseen](#)]

Mefedroni on syntetttinen huumausaine, joka aineenvaihdunnan seurauksena muokkautuu eli metaboloituu maksassa. Yksi mahdollinen metaboliareitti on esitetty oheisessa kuvassa. Miksi metaboloituneeseen mefedroniin liitetään maksassa glukuronihappo? Perustele vastauksesi tuotemolekyylin **A** rakenteen avulla.



Vastauksen enimmäispituus: 1000 merkkiä

## Tehtävä 13. (kemia) 6 p.

Valitse jokaisesta alavetovalikosta parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 13 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 6 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

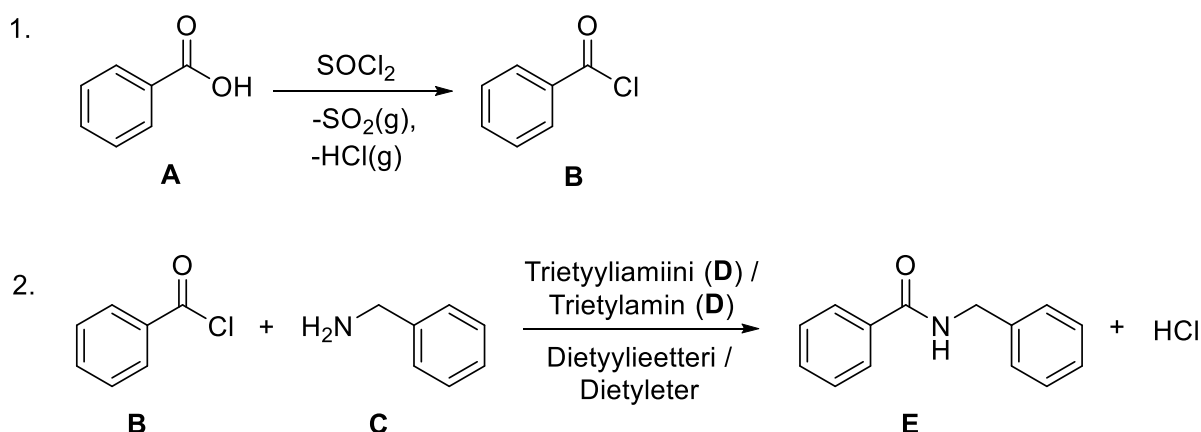
Oikea valinta = 1 p.

Väärä valinta = -0,5 p.

Ei valintaa = 0 p.

[\[Linkki kaavaliitteeseen\]](#)

Yhdiste **E** inhiboi tyrosinaasientsyymiä, joka katalysoi melamiinin muodostusta tyrosiinista. Yhdistettä **E** voidaan valmistaa kaksivaiheisella synteesillä oheisen kaavion mukaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa bentsoehappo (**A**) muutetaan happokloridiksi (**B**), joka reagoi toisessa vaiheessa yhdisteen **C** kanssa. Reaktiossa käytetään lisäksi trietyyliamiinia (**D**) ja liuottimena dietyylieetteriä. Kun tuote **E** on muodostunut, reaktioseokseen lisätään lähtöaineiden ainemääriin verrattuna ylimäärä HCl:n vesiliuosta. Saatua seosta sekoitetaan voimakkaasti. Dietyylieetteri- ja vesifaasi erotetaan toisistaan. Eristettyä dietyylieetterifaasia uutetaan yhtä suurella tilavuudella NaOH:n konsentroitua vesiliuosta. Muodostuneet faasit erotetaan toisistaan. Bentsoehappo on happomuodossaan niukkaliukoinen veteen.



Uuttovaiheiden jälkeen pääosa reagoimatta jääneestä lähtöaineesta **A** on **#1#** ja pääosa lähtöaineesta **C** **#2#**. Trietyyliamiini **D** on pääosin **#3#**. Tuote **E** on pääosin **#4#** ja se saadaan täysin puhtaaksi käyttämällä **#5#**. Tuotteen **E** oikea rakenne voidaan varmistaa **#6#**.

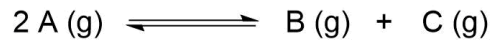


## Tehtävä 14. (kemia) 9 p.

Tehtävän 14 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 9 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[\[linkki kaavaliitteeseen; mahdollisuus käyttää koejärjestelmän laskinta\]](#)

Yhdiste **A** reagoi yhdisteiksi **B** ja **C** 100 °C:n lämpötilassa alla olevan reaktioyhtälön mukaisesti.



Yhden (1,0) litran suljetussa astiassa on 2,0 moolia yhdistettä **A** ja 0,50 moolia yhdistettä **B**. Reaktioseos lämmitetään 100 °C:een. Reaktion tasapainovakion (*K*) arvo kyseisessä lämpötilassa on 0,25. Mitkä ovat yhdisteiden konsentraatiot, kun reaktio on saavuttanut dynaamisen tasapainotilan?

## Tehtävä 15. (kemia) 14 p.

Tehtävän 15 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 14 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[\[linkki kaavaliitteeseen\]](#)

Kultaa voidaan erottaa ruiskuttamalla murskattuun, kultaa sisältävään kiviainekseen natriumsyanidin vesiliuosta ja johtamalla murskeeseen happikaasua (ilmaa). Kulta liukenee veteen natriumdisyanoauraattina  $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ . Liukenemisreaktiossa muodostuu natriumdisyanoauraatin lisäksi natriumhydroksidia. Kulta voidaan saostaa saadusta liuoksesta lisäämällä liuokseen sinkkijauhetta. Saostumisreaktiossa muodostuu lisäksi vesiliukoista natriumtetrasyanosinkaattia  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$ .

Kirjoita kullan liukenemiseen ja saostumiseen liittyvät tasapainotetut reaktioyhtälöt olomuotomerkintöineen. Mitkä aineet hapettuvat ja mitkä pelkistyvät? Mitä hapetuslukujen muutoksia tapahtuu?

(Reaktionuolena voi käyttää viivaa ja suurempi kuin -merkkiä "->".)

## Tehtävä 16. (kemia) 9 p.

Tehtävän 16 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 9 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Alakohtien a)–c) pisteytys on esitetty kunkin alakohdan yhteydessä.

**Tutustu tehtävässä annettuun aineistoon ja vastaa alakohtiin a)–c).**

**Aineisto aukeaa pdf-tiedostona erilliseen välilehteen. Voit halutessasi vetää aineistovälilehden toiseen ikkunaan monivalintakysymysten rinnalle.**

[Linkki kaavaliitteeseen ja aineistoon ”Tehtävä 16. Aineisto”. (Aineisto on tässä tiedostossa tehtävän 16 jälkeen.)]

[Alasvetovalikkojen vastausvaihtoehtojen järjestystä ei ole sekoitettu.]

a)

**Valitse alasvetovalikosta parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto. (2 p.)**

(Oikea valinta = 2 p., väärä valinta = -0,5 p., ei valintaa = 0 p.)

DNA:n vastinjuosteet pariautuvat spontaanisti fysiologisissa olosuhteissa, jolloin muodostuu DNA:n kaksoiskierre. Vesiliuoksessa oleva DNA voidaan denaturoida eli sen vastinjuosteet voidaan erottaa toisistaan liuoksen lämpötilaa nostamalla. Denaturaatiolämpötilaa nostaa suuri **#1#** osuus.

**Alasvetovalikko:**

**#1#**

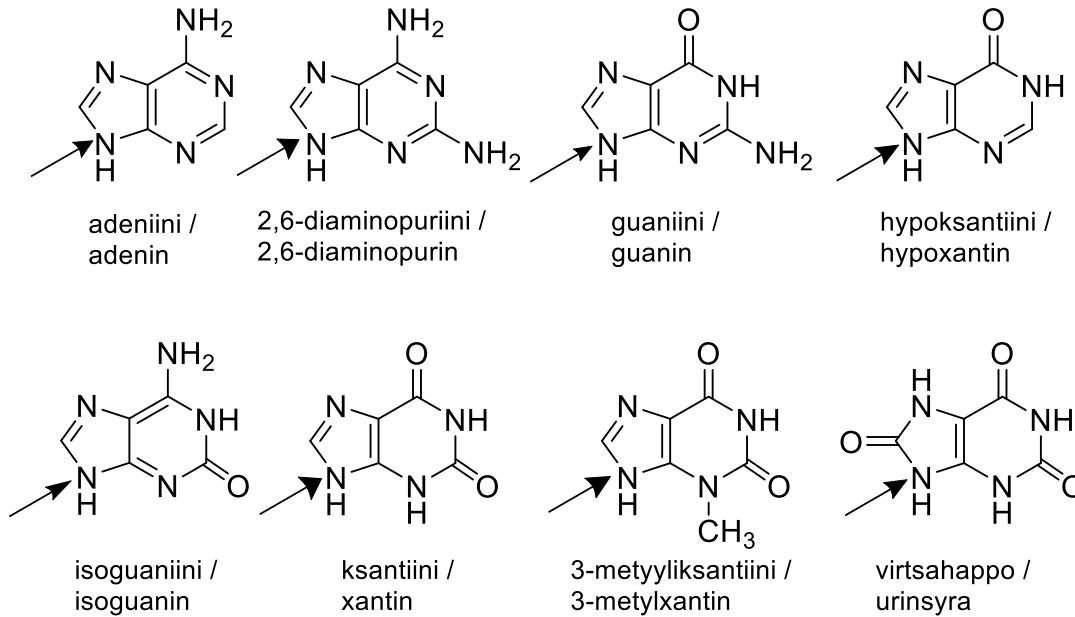
<b>vv1:</b> sytosiiniemästen (C)	2 p.
<b>vv2:</b> adeniiniemästen (A)	-0,5 p.
<b>vv3:</b> tymiiniemästen (T)	-0,5 p.
<b>vv4:</b> puriiniemästen (A, G)	-0,5 p.
<b>vv5:</b> pyrimidiiniemästen (T, C)	-0,5 p.

b)

**Valitse jokaisesta alasvetovalikosta parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto. (4 p.)**

(Oikea valinta = 1 p., väärä valinta = -0,25 p., ei valintaa = 0 p.)

Tarkastele huolellisesti oheisia puriinien rakennekaavoja ja valitse alasvetovalikoista parhaiten soveltuvat vastausvaihtoehdot. Nuolella merkitty atomi liittyy DNA:n deoksiriboosiin glykosididoksen välityksellä, jos emäs esiintyy DNA:n rakenteessa. Puriinien rakennekaavat on esitetty siinä muodossa, jossa niiden rakenteiden oletetaan esiintyvän DNA:ssa.



DNA:n mallijuosteen (*antisense*-juosteen) adeniinin oksidatiivinen deaminaatio tuottaa #1#, joka transkriptiossa tulkitaan #2#.

DNA:n mallijuosteen (*antisense*-juosteen) guaniinin oksidatiivinen deaminaatio tuottaa #3#, joka transkriptiossa tulkitaan #4#.

**Alasvetovalikot:**

**#1#**

- vv1: adeniinin -0,25 p.
- vv2: 2,6-diaminopuriinin -0,25 p.
- vv3: guaniinin -0,25 p.
- vv4: hypoksantiinin 1 p.
- vv5: isoguaniinin -0,25 p.
- vv6: ksantiinin -0,25 p.
- vv7: 3-metyyliksantiinin -0,25 p.
- vv8: virtсахapon -0,25 p.

**#2#**

- vv1: adeniiniksi -0,25 p.
- vv2: guaniiniksi 1 p.
- vv3: sytosiiniksi -0,25 p.
- vv4: tymiiniksi -0,25 p.

**#3#**

- vv1: adeniinin -0,25 p.
- vv2: 2,6-diaminopuriinin -0,25 p.
- vv3: guaniinin -0,25 p.
- vv4: hypoksantiinin -0,25 p.

- vv5: isoguaaniiniin -0,25 p.  
 vv6: ksantiiniin 1 p.  
 vv7: 3-metyylliksiantiiniin -0,25 p.  
 vv8: virtsahapon -0,25 p.

#4#

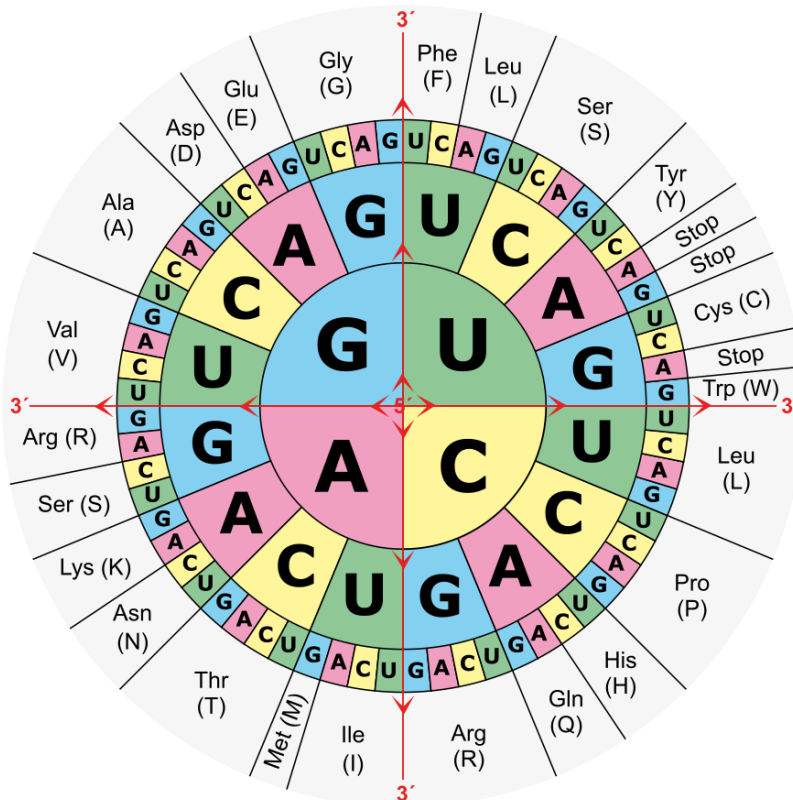
- vv1: adeniiniksi -0,25 p.  
 vv2: guaniiniksi 1 p.  
 vv3: sytosiiniksi -0,25 p.  
 vv4: tyymiiniksi -0,25 p.

c)

Valitse alasetoalukosta parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto. Käytä apuna oheista lähetti-RNA:n kooditaulukkoa. (3 p.)

(Oikea valinta = 3 p., väärä valinta tai ei valintaa = 0 p.)

DNA:n koodaamat aminohapot voivat muuttua DNA:n emästen oksidatiivisten deaminaatioiden seurauksena. Oletetaan, että mallijuosteen (*antisense*-juosteen) **glutamiinihappokodoneja** vastaavat pyrimidiiniemäkset ovat deaminoituneet. Tästä seuraa, että mallijuosteen mukaan syntetisoidun lähetti-RNA:n (mRNA:n) kodoni vastaa #1#.



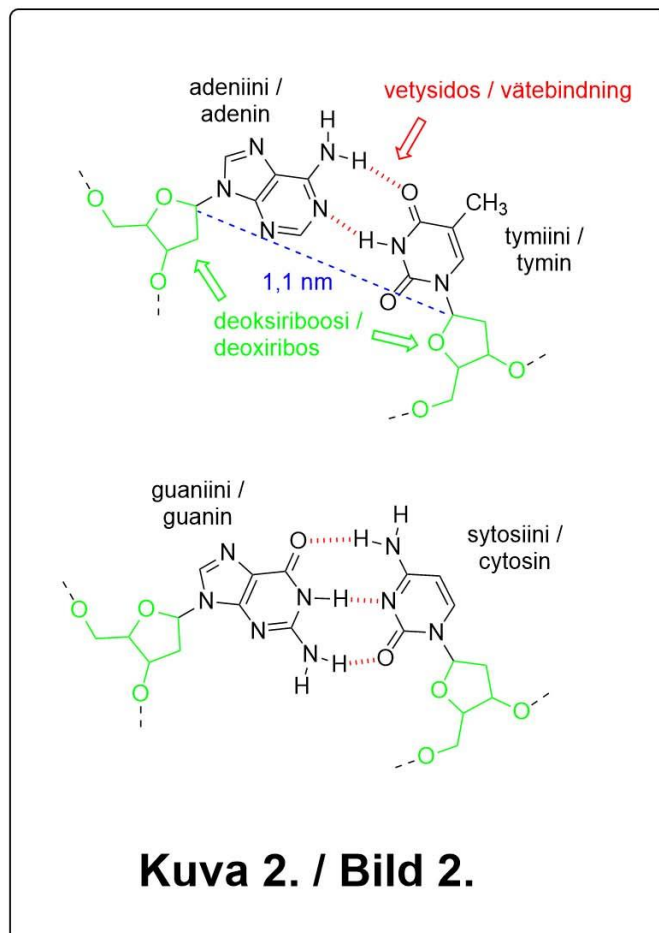
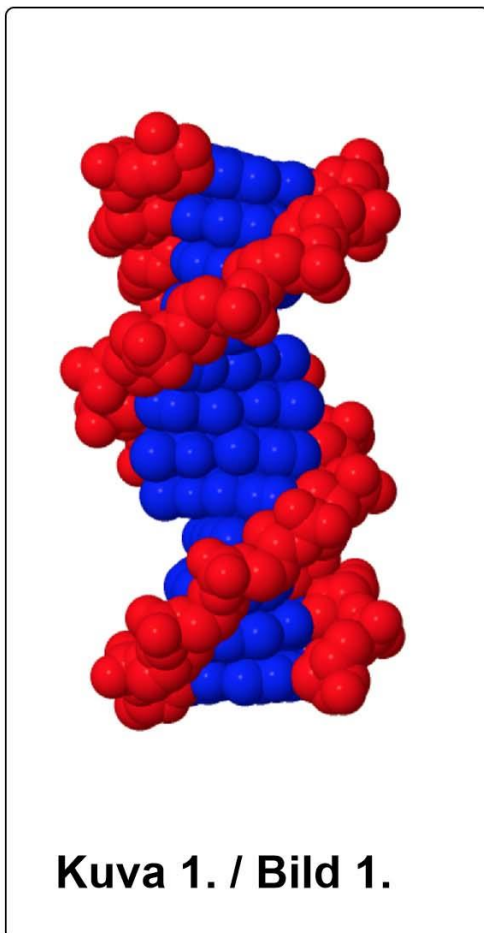
**Alasvetovalikko:**

**#1#**

<b>vv1:</b> alaniinia (Ala)	0 p.
<b>vv2:</b> arginiinia (Arg)	0 p.
<b>vv3:</b> asparagiinia (Asn)	0 p.
<b>vv4:</b> asparagiinihappoa (Asp)	0 p.
<b>vv5:</b> fenyylialaniinia (Phe)	0 p.
<b>vv6:</b> glutamiinia (Gln)	0 p.
<b>vv7:</b> glutamiinihappoa (Glu)	0 p.
<b>vv8:</b> glysiiniä (Gly)	0 p.
<b>vv9:</b> histidiiniä (His)	0 p.
<b>vv10:</b> isoleusiinia (Ile)	0 p.
<b>vv11:</b> kysteiiniä (Cys)	0 p.
<b>vv12:</b> leusiinia (Leu)	0 p.
<b>vv13:</b> lysiiniä (Lys)	3 p.
<b>vv14:</b> metioniinia (Met)	0 p.
<b>vv15:</b> proliinia (Pro)	0 p.
<b>vv16:</b> seriiniä (Ser)	0 p.
<b>vv17:</b> treoniinia (Thr)	0 p.
<b>vv18:</b> tryptofaania (Trp)	0 p.
<b>vv19:</b> tyrosiinia (Tyr)	0 p.
<b>vv20:</b> valiinia (Val)	0 p.
<b>vv21:</b> stop-kodonia (Stop)	0 p.

**Tehtävä 16. Aineisto**

DNA-molekyylin siniseksi merkityssä osassa (kuva 1) on vastinemäspareja, joissa puriini pariutuu aina pyrimidiinin kanssa. Puriineja ovat adeniini (A) ja guaniini (G). Pyrimidiinejä ovat sytosiini (C) ja tymiini (T). DNA:n vastinemäsparit on esitetty kuvassa 2. Stabiilin kaksoiskierteen edellytyksenä on, että vastinemästen välisiä vetysidoksia muodostuu mahdollisimman monta. Lisäksi vastinemästen *N*-glykosididosten hiiliatomien etäisyys tulee olla vakio (noin 1,1 nm, kuva 2).



Puriini- ja pyrimidiiniemäkset saattavat tietyissä olosuhteissa deaminoitua. Esimerkiksi isoguaaniinin oksidatiivinen deminaatioreaktio tapahtuu seuraavasti:

