

## [Aloitussivu]

### Valitse valintakokeen kieli

Valitse, millä kielellä haluat saada valintakoetehtävät. Et voi muuttaa valintaa kesken kokeen. Sinun tulee kirjoittaa vastauksesi valitsemallasi kielellä.

### Välj urvalsprovets språk

Välj på vilket språk du vill skriva urvalsprovet. Du kan inte byta språk under provets gång. Du ska skriva dina svar på det språk du valt.

- Haluan valintakokeen suomeksi.
- Jag vill ha provfrågorna på svenska.

## Aloitushje

Tervetuloa lääketieteellisten alojen valintakokeeseen, Etunimi Sukunimi

### Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi

Kokeen kesto on 5 tuntia. Kokeesta saa poistua aikaisintaan puoli tuntia kokeen alkamisen jälkeen. Koe koostuu 23 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 miinuspisteitä, 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



## Lääketieteellisten alojen valintakoe 2022

lääketiede, hammaslääketiede, eläinlääketiede

$$K = ([X] \cdot [Y]^2) / [Z]^3 \text{ tai}$$

$$v = \sqrt{(G \cdot M) / R} = \sqrt{(6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \cdot 1,234 \cdot 10^{24} \text{ kg}) / (1234 \cdot 10^3 \text{ m})}$$

Vastauksissa saa käyttää seuraavia epävirallisia merkintätapoja:

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

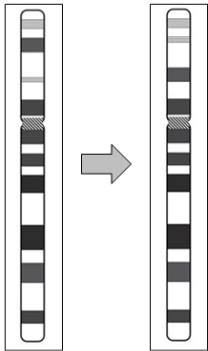
Ei valintaa = 0 p.

[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-entsyymin 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.*

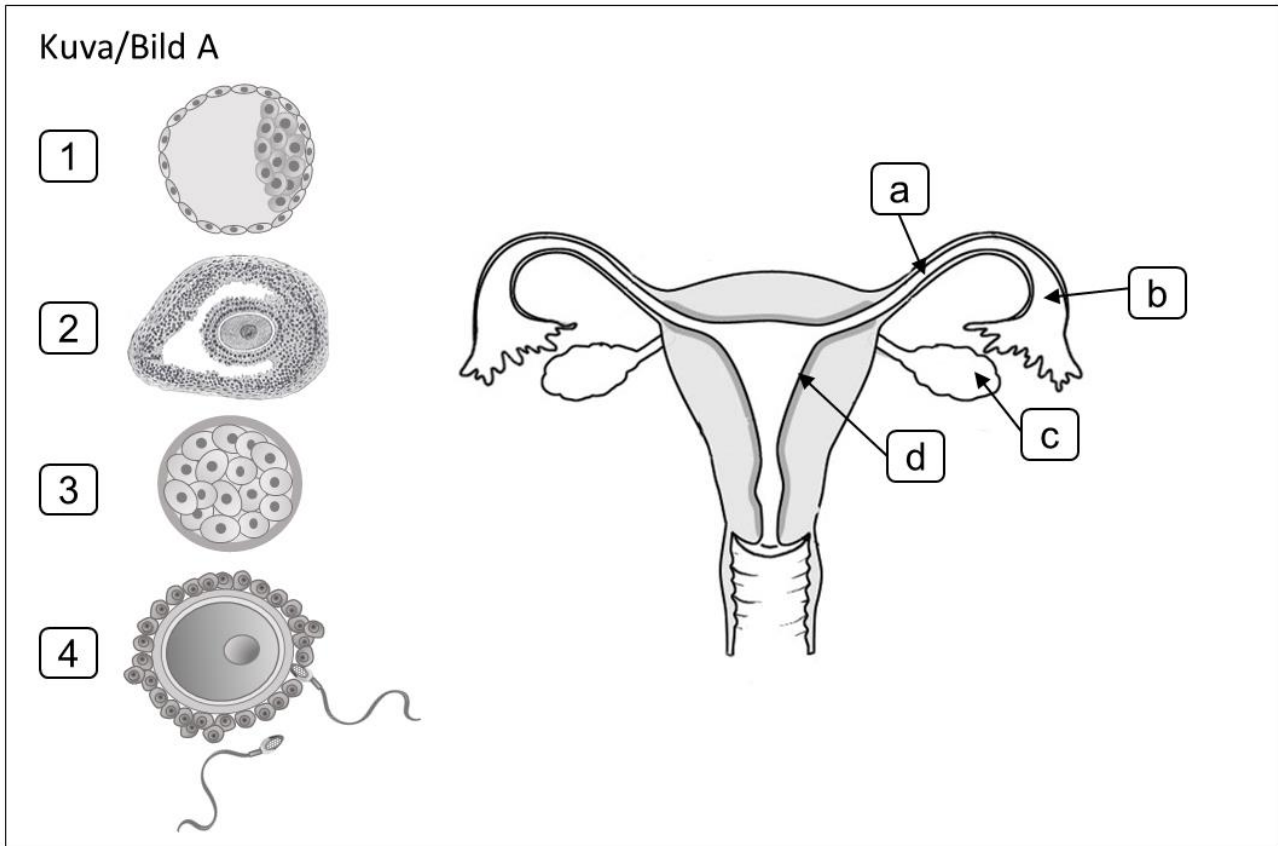
Yhdistelmäehkäisytabletit sisältävät estrogeenia ja keltarauhashormonia. Näitä tabletteja otetaan yksi päivässä 21 perättäisen päivän ajan, minkä jälkeen pidetään 7 päivän tauko. Tauon aikana tapahtuu kohdun tyhjennysvuoto, joka on kuukautisvuodon kaltainen. Vuoto alkaa yleensä 2–3 päivän kuluttua viimeisen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

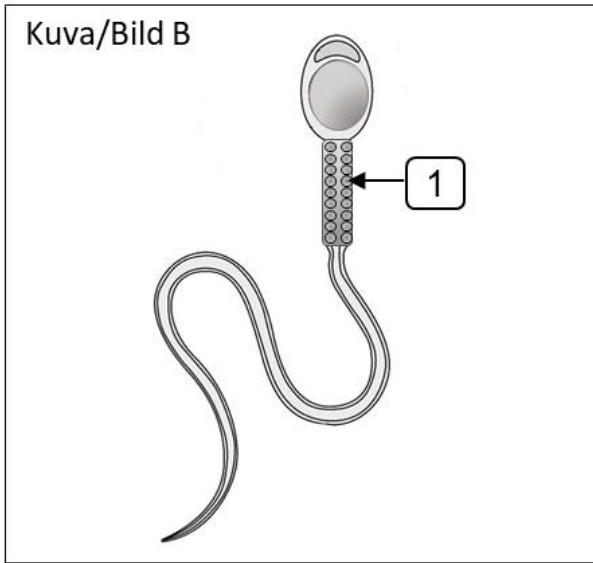


a) Nimeä kuvan A yksilönkehitysvaiheet (1–4) ja valitse niiden todennäköisin paikka (a–d) naisen sukuelimissä. Kirjoita vastaukseesi kunkin kehitysvaiheen nimi ja numero sekä paikkaa vastaava kirjain. Pisteiden saaminen kussakin kohdassa edellyttää, että sekä vaihe että paikka ovat oikein. Huomioi, että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

Vastauksen enimmäispituus: 200 merkkiä

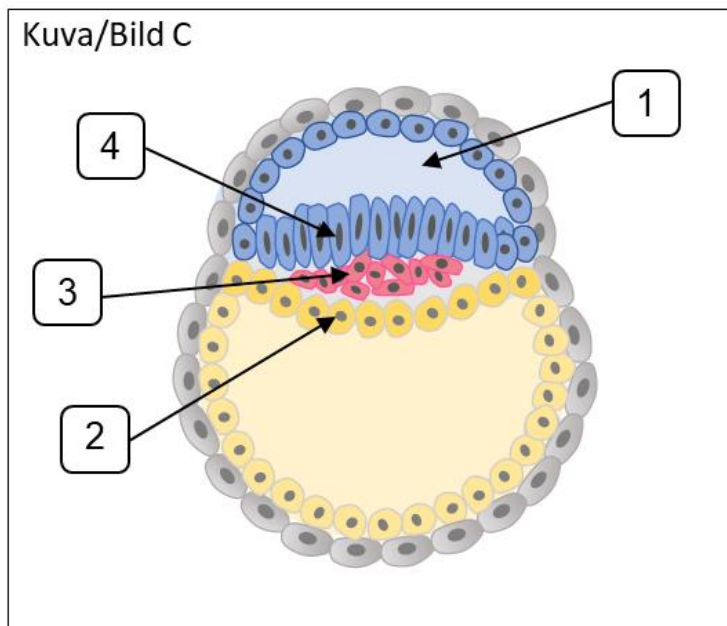
b) Missä munasolun kypsymissvaiheessa meiosisin tasausjako päättyy? (1 p.)

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 alasetoalikoisiin (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

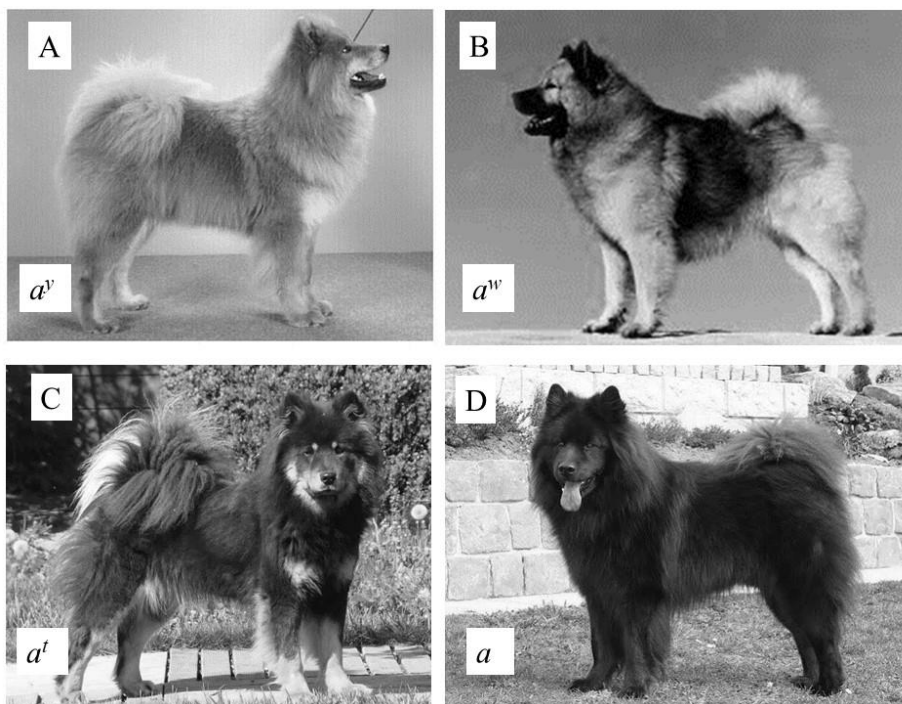
## Tehtävä 7. (biologia) 12 p.

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.

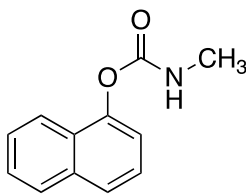
Väärä valinta = -0,25 p.

Ei valintaa = 0 p.

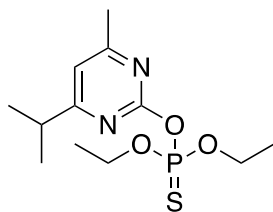
[linkki kaavaliitteeseen]

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

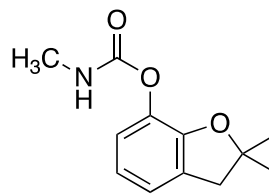
1. Karbaryyli (A), diatsinoni (B), karbofuraani (C) ja parationi (D) ovat hermomyrkyjä tietyille hyönteisille.



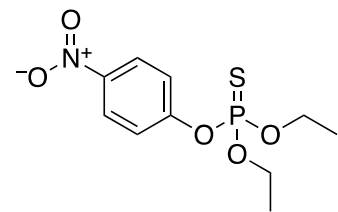
A



B



C

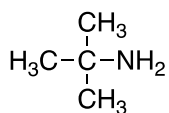


D

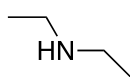
Yhdisteet A–D ovat rakenteeltaan

- |     |                            |          |
|-----|----------------------------|----------|
| 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. |

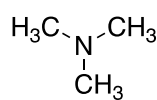
2. Mikä seuraavista yhdisteistä on tertiäärinen amiini?



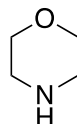
A



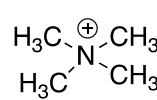
B



C



D

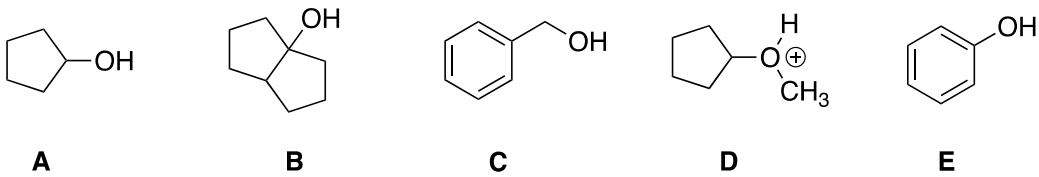


E

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

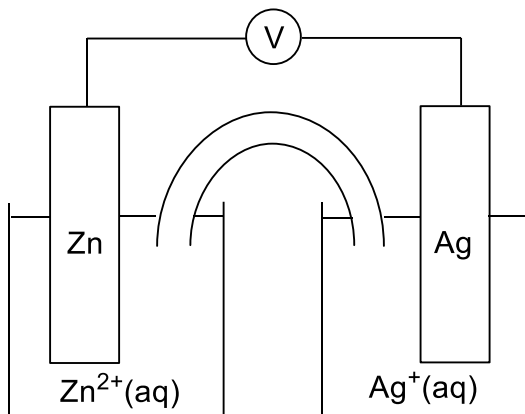


3. Mikä seuraavista yhdisteistä on tertiäärinen alkoholi?



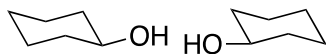
- vv1 A -0,25 p.  
vv2 B 1 p.  
vv3 C -0,25 p.  
vv4 D -0,25 p.  
vv5 E -0,25 p.

4. Mitä oheisen kuvan galvaanisessa kennossa tapahtuu, kun sen tuottamaa sähkövirtaa hyödynnetään?



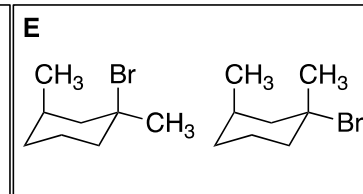
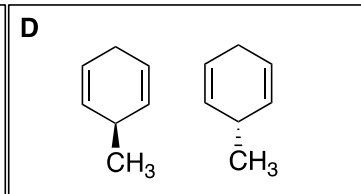
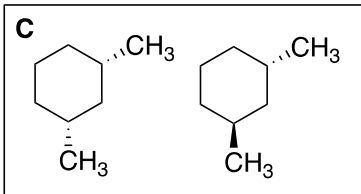
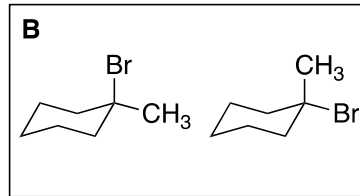
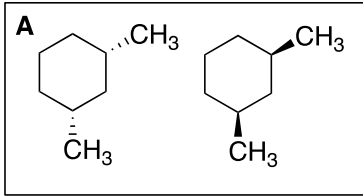
- vv1  $m(\text{Zn-elektrodi})$  ja  $c(\text{Ag}^+)$  pienenevät,  $m(\text{Ag-elektrodi})$  ja  $c(\text{Zn}^{2+})$  kasvavat 1 p.  
vv2  $m(\text{Zn-elektrodi})$  ja  $c(\text{Ag}^+)$  kasvavat,  $m(\text{Ag-elektrodi})$  ja  $c(\text{Zn}^{2+})$  pienenevät -0,25 p.  
vv3  $m(\text{Zn-elektrodi})$ ,  $m(\text{Ag-elektrodi})$  ja  $c(\text{Ag}^+)$  pienenevät,  $c(\text{Zn}^{2+})$  kasvaa -0,25 p.  
vv4  $m(\text{Zn-elektrodi})$ ,  $m(\text{Ag-elektrodi})$  ja  $c(\text{Zn}^{2+})$  pienenevät,  $c(\text{Ag}^+)$  kasvaa -0,25 p.  
vv5  $m(\text{Zn-elektrodi})$  ja  $m(\text{Ag-elektrodi})$  kasvavat,  $c(\text{Zn}^{2+})$  ja  $c(\text{Ag}^+)$  pienenevät -0,25 p.

5. Mitä isomerian lajia kuvan yhdistepari esittää?



- vv1 ei mitään isomerian lajia 1 p.  
vv2 konformaatioisomeriaa -0,25 p.  
vv3 paikkaisomeriaa -0,25 p.  
vv4 enantiomeriaa -0,25 p.  
vv5 konfiguraatioisomeriaa -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 kysymykseen". 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. |

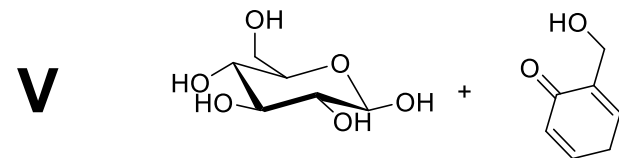
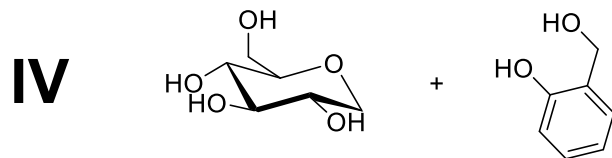
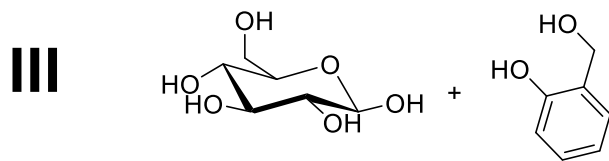
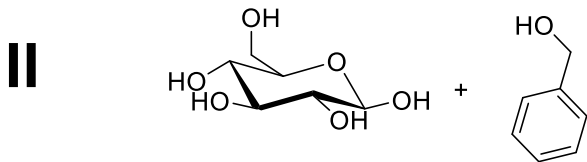
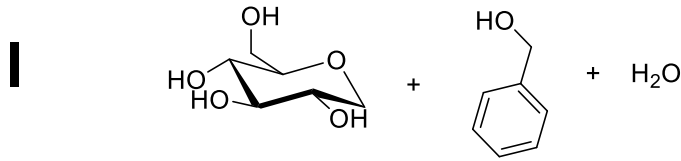
2. Mihin arvoon asetyylialisyylihapon vesiliuoksen pH tulee säätää, jotta asetyylialisyylihaposta 75 % olisi emäsmuodossa? Asetyylialisyylihapon  $K_a$  on  $3,0 \cdot 10^{-4}$  mol/l.

- |     |     |          |
|-----|-----|----------|
| 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? Asetyylialisyylihapon  $K_a$  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 asetyylisalisyylihapon COX-entsyymiä inhiboiva vaikutus?

**vv1** Asetyylisalisyylihapo esteröi entsyymin aminohappoketjussa olevan Ser530:n HO-ryhmän.

3 p.

**vv2** Asetyylisalisyylihapo sitoutuu entsyymiin kahdella vetysidoksella.

-0,75 p.

**vv3** Asetyylisalisyylihapon karboksyylihapporyhmä reagoi entsyymin HO-ryhmän kanssa.

-0,75 p.

**vv4** Entsyymien aminohappoketjussa olevan Tyr385:n HO-ryhmä muodostaa vetysidoksen asetyylisalisyylihapon karboksyylihapporyhmän kanssa.

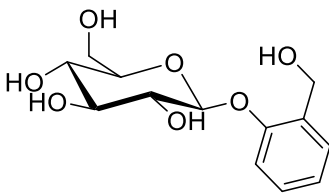
-0,75 p.

**vv5** Asetyylisalisyylihapo denaturoi COX-entsyymien.

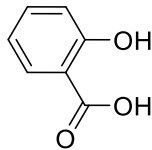
-0,75 p.

## Tehtävä 9. aineisto

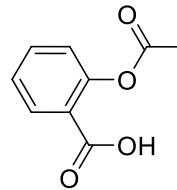
Jo muinaiset egyptiläiset tiesivät pajunkuoressa valmistetun lääkkeen alentavan kuumetta ja lievittävän kipua. Pajunkuoressa on salisiiniä (lat. *Salix*, paju), joka muokkautuu elimistössä salisyylihapoksi. Kuumetta alentava ja kipua lievittävä vaikutus yhdistettiin salisyylihappoon 1800-luvun lopulla. 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

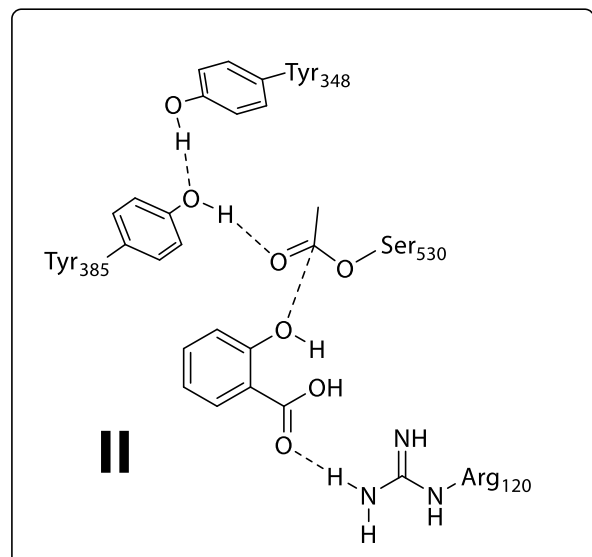
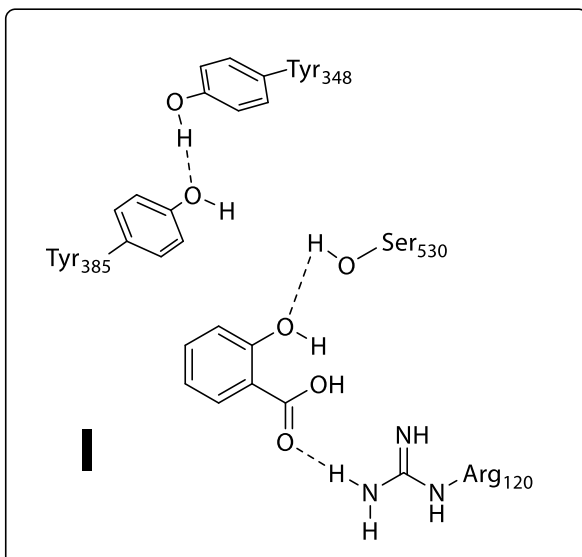


salisyylihappo /  
salicylsyra



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.

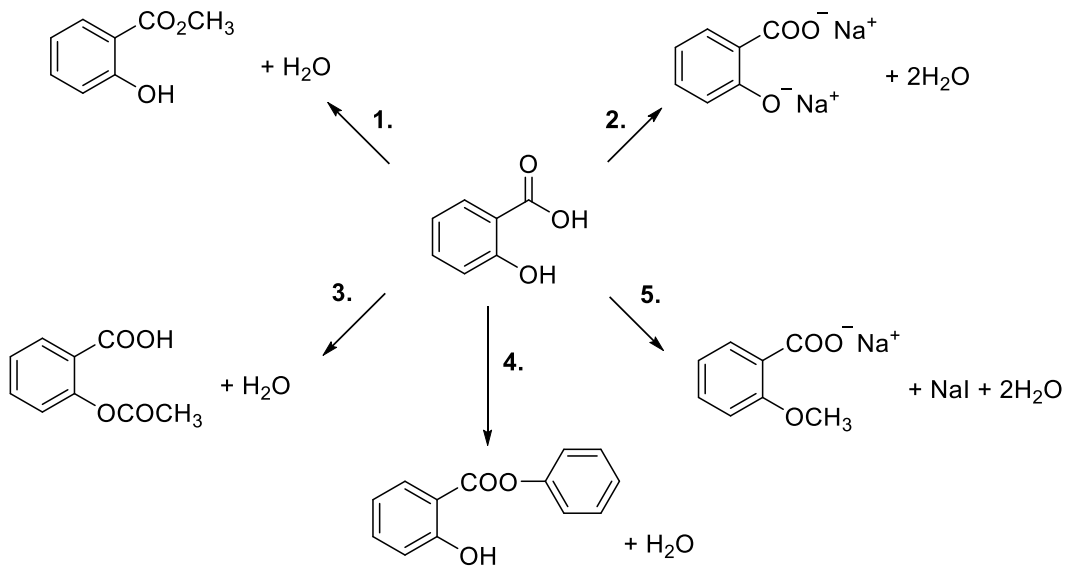


## Tehtävä 10. (kemia) 7 p.

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

[\[linkki kaavaliitteeseen\]](#)

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

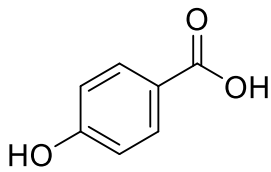


## Tehtävä 11. (kemia) 5 p.

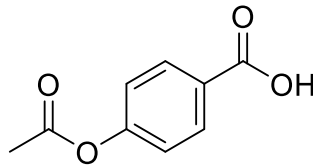
Tehtävän 11 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 5 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[\[linkki kaavaliitteeseen\]](#)

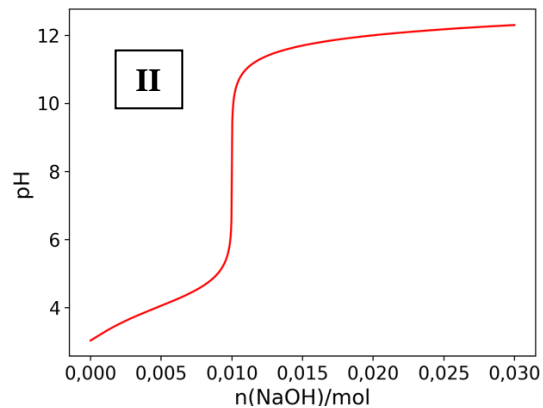
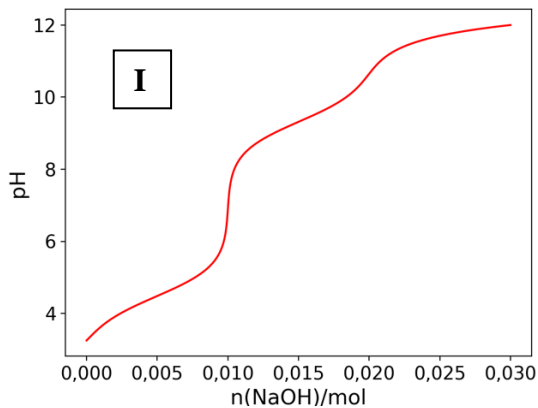
4-hydroksibentsoehappo ( $c = 0,010 \text{ mol/l}$ ) ja 4-asetoksibentsoehappo ( $c = 0,010 \text{ mol/l}$ ) titrattiin NaOH-liuoksella ( $c = 0,010 \text{ mol/l}$ ). Titrausten tuloksena saatiin titrauskäyrät I ja II. Kumpi titrauskäyrästä on 4-hydroksibentsoehapon ja kumpi 4-asetoksibentsoehapon? Perustele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



4-hydroksibentsoehappo /  
4-hydroxibensooesyri



4-asetoksibentsoehappo /  
4-acetoxibensooesyri



Vastauksen enimmäispituus: 1000 merkkiä

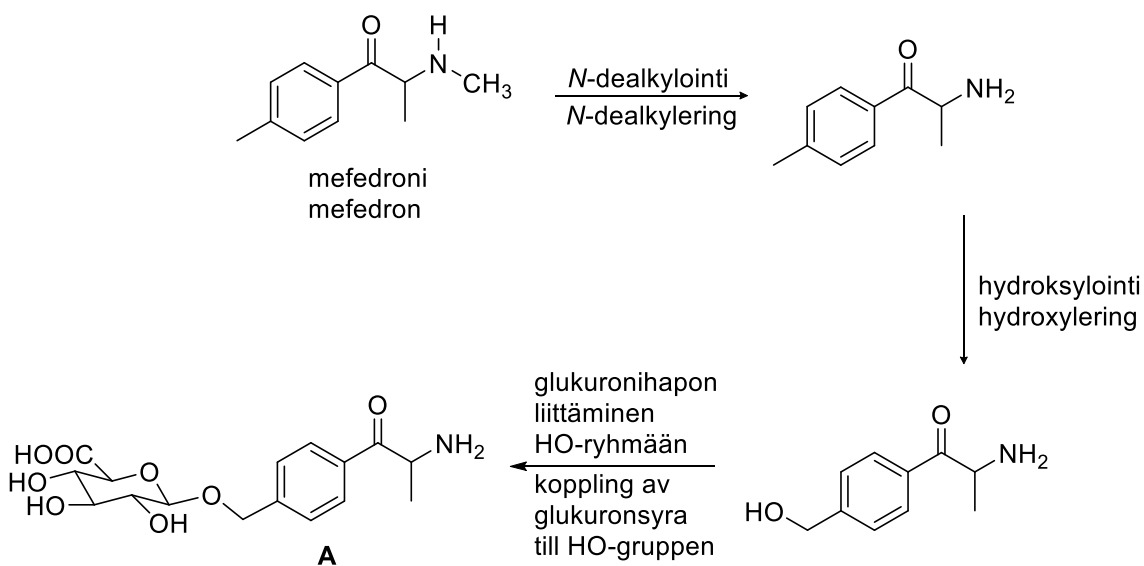


## Tehtävä 12. (kemia) 6 p.

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

[[Linkki kaavaliitteeseen](#)]

Mefedroni on synteettinen 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:

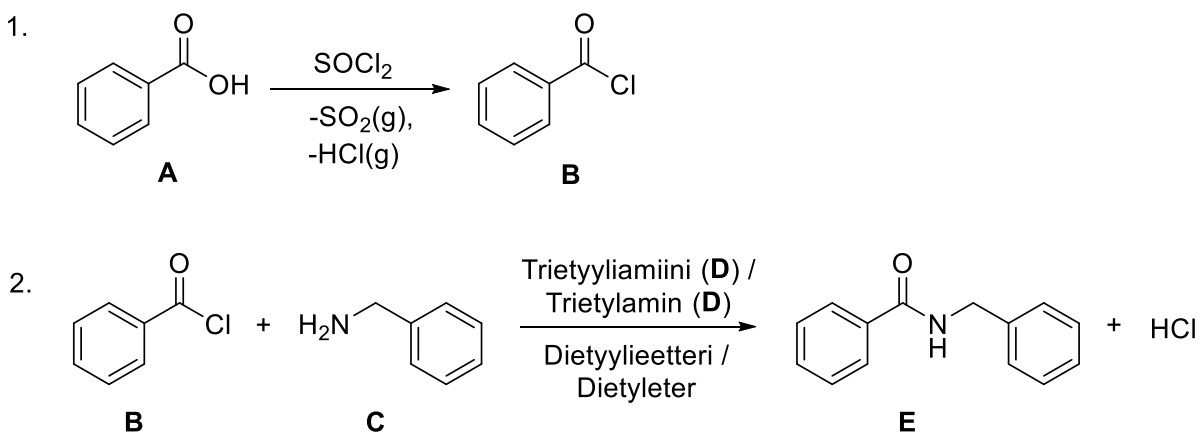
Oikea valinta = 1 p.

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#**.

**Vastausvaihtoehdot alasvetovalikoihin:**

[Alasvetovalikoissa 1–4 vastausvaihtoehtoja (vv) ei ole sekoitettu. Alasvetovalikoissa 5 ja 6 vastausvaihtoehdot on sekoitettu.]

**#1#**

vv1: dietyylieetterifaasissa	-0,5 p.
vv2: HCl:n vesiliuoksessa	-0,5 p.
vv3: NaOH:n vesiliuoksessa	1 p.

**#2#**

vv1: dietyylieetterifaasissa	-0,5 p.
vv2: HCl:n vesiliuoksessa	1 p.
vv3: NaOH:n vesiliuoksessa	-0,5 p.

**#3#**

vv1: dietyylieetterifaasissa	-0,5 p.
vv2: HCl:n vesiliuoksessa	1 p.
vv3: NaOH:n vesiliuoksessa	-0,5 p.

**#4#**

vv1: dietyylieetterifaasissa	1 p.
vv2: HCl:n vesiliuoksessa	-0,5 p.
vv3: NaOH:n vesiliuoksessa	-0,5 p.

**#5#**

vv1: infrapunaspektroskopiaa	-0,5 p.
vv2: massaspektrometriaa	-0,5 p.
vv3: happo-emästitrausta	-0,5 p.
vv4: nestekromatografiaa	1 p.
vv5: röntgenkristallografiaa	-0,5 p.
vv6: elektrolyysiä	-0,5 p.

**#6#**

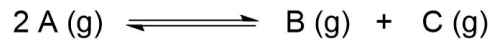
vv1: happo-emästitrauksella	-0,5 p.
vv2: NMR-spektroskopiolla	1 p.
vv3: neste-nesteuutolla	-0,5 p.
vv4: polarimetrilla	-0,5 p.
vv5: elektrolyysillä	-0,5 p.

## 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#

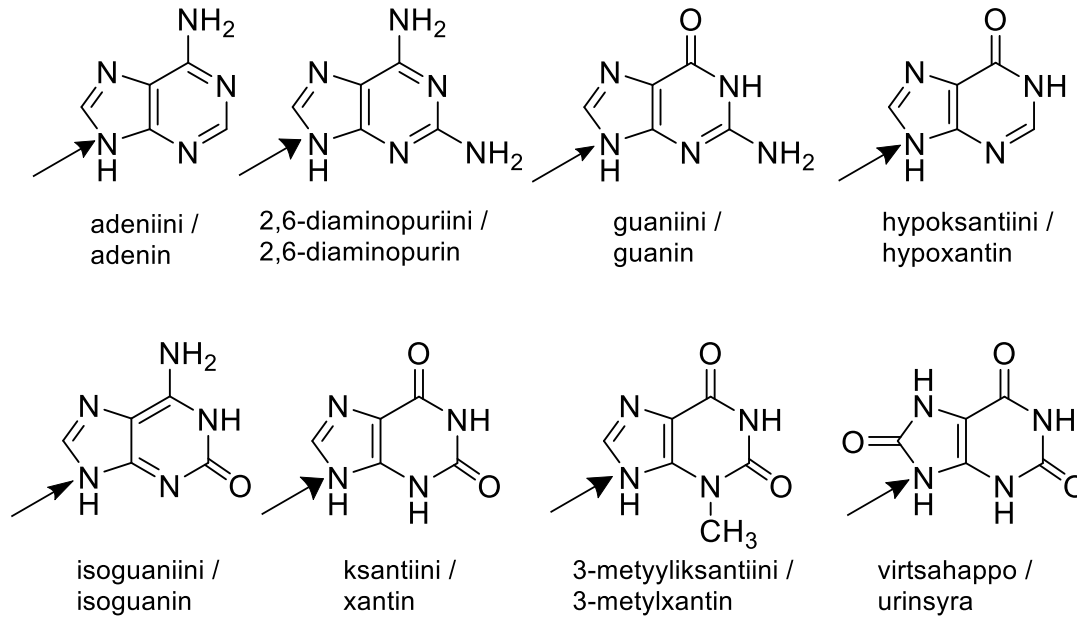
vv1: sytosiiniemästen (C)	2 p.
vv2: adeniiniemästen (A)	-0,5 p.
vv3: tymiiniemästen (T)	-0,5 p.
vv4: puriiniemästen (A, G)	-0,5 p.
vv5: pyrimidiiniemästen (T, C)	-0,5 p.

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-metyylikxantiinin -0,25 p.
- vv8: virtsahapon -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#

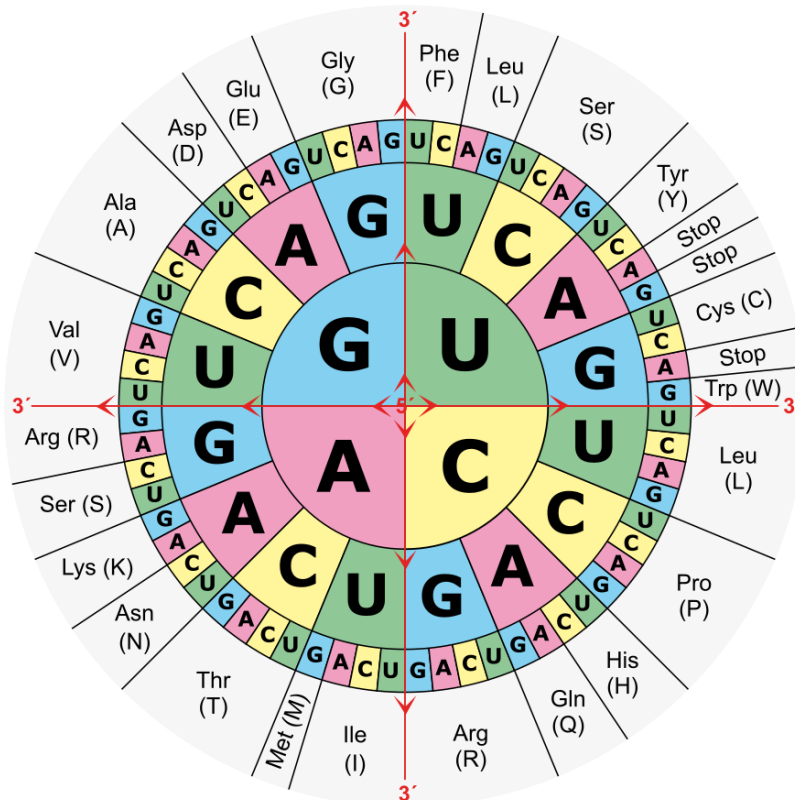
- vv1: adeniiniksi -0,25 p.  
vv2: guaniiniksi 1 p.  
vv3: sytosiiniksi -0,25 p.  
vv4: tyymiiniksi -0,25 p.

c)

Valitse alavetovalikosta 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#.





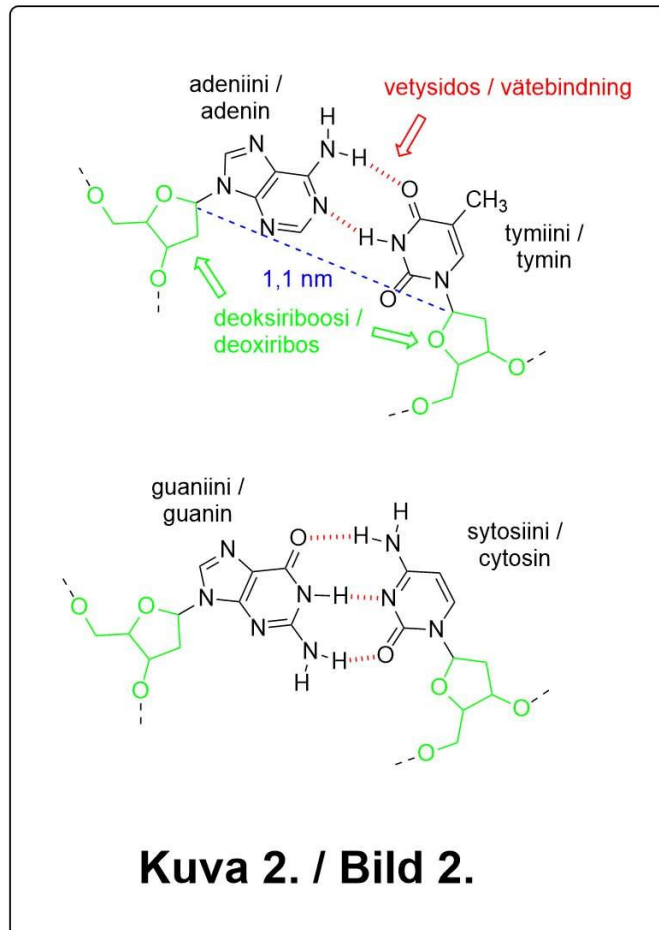
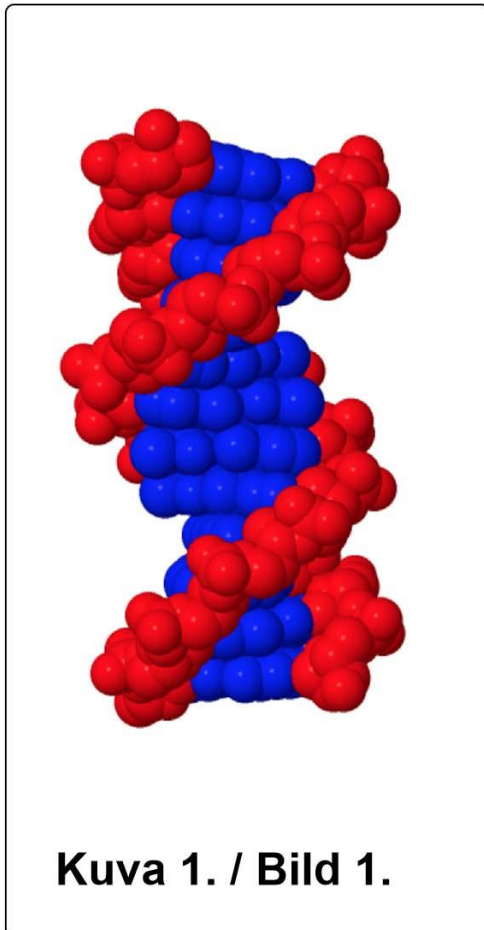
**Alasvetovalikko:**

**#1#**

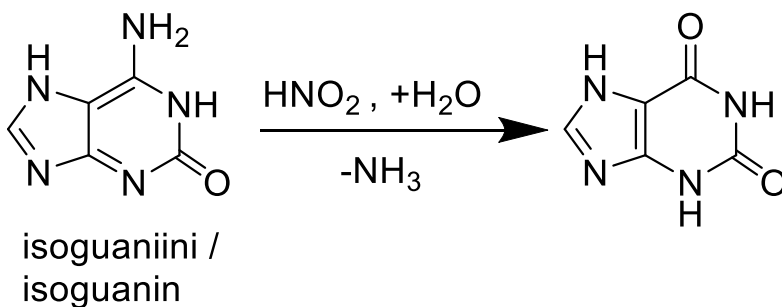
<b>vv1:</b> alaniinia (Ala)	0 p.
<b>vv2:</b> arginiinia (Arg)	0 p.
<b>vv3:</b> asparagiinia (Asn)	0 p.
<b>vv4:</b> asparagiinihappoa (Asp)	0 p.
<b>vv5:</b> fenyylialaniinia(Phe)	0 p.
<b>vv6:</b> glutamiinia (Gln)	0 p.
<b>vv7:</b> glutamiinihappoa (Glu)	0 p.
<b>vv8:</b> glysiiniä (Gly)	0 p.
<b>vv9:</b> 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*-glykosididisidosten hiiliatomien etäisyys tulee olla vakio (noin 1,1 nm, kuva 2).



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



## Tehtävä 17. (fysiikka) 20 p.

Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 17 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 20 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 1 p.

Väärä valinta = -0,25 p.

Ei valintaa = 0 p.

[Monivalintojen vastausvaihtoehtojen (vv1–vv5) järjestys on sekoitettu alakohtia 4 ja 15–17 lukuun ottamatta. Kussakin monivalinnassa on lisäksi vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.]

[linkki kaavaliitteeseen; mahdollisuus käyttää koejärjestelmän laskinta]

1. 6000,0 m korkeudella merenpinnasta on 5,0 m syvä uima-allas. Tällä korkeudella ilmanpaine on 50,0 kPa. Kuinka suuri hydrostaattinen paine vallitsee altaan pohjalla? Veden tiheys on 1000,0 kg/m<sup>3</sup>.

- |             |          |
|-------------|----------|
| vv1 49 kPa  | 1 p.     |
| vv2 150 kPa | -0,25 p. |
| vv3 99 kPa  | -0,25 p. |
| vv4 24 kPa  | -0,25 p. |
| vv5 74 kPa  | -0,25 p. |

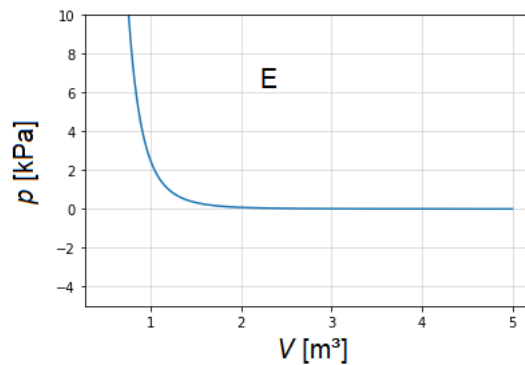
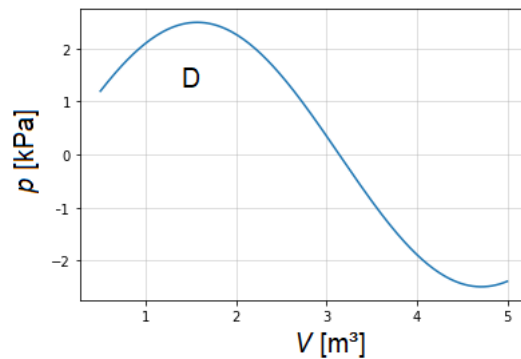
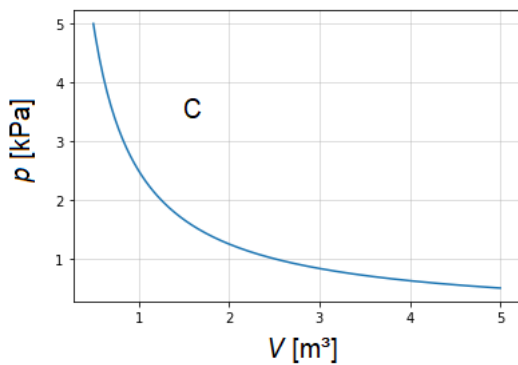
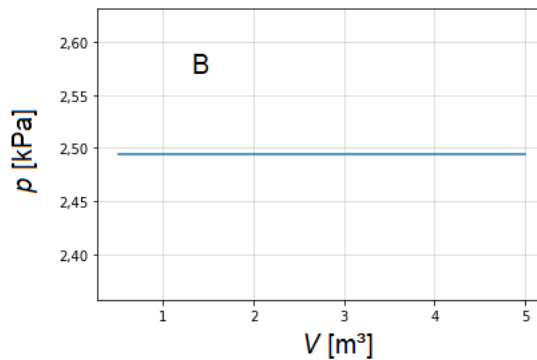
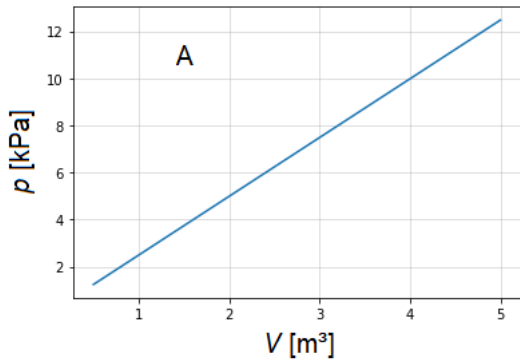
2. Kreikkalainen Sisyfos vierittää kiven, jonka massa on 350 kg, minuutissa (1,0 min) 25 metrin korkeuteen. Kuinka suuren työn hän tekee? Kitkavoimaa ei huomioida laskussa.

- |            |          |
|------------|----------|
| vv1 86 kJ  | 1 p.     |
| vv2 5,2 MJ | -0,25 p. |
| vv3 1,4 kJ | -0,25 p. |
| vv4 24 J   | -0,25 p. |
| vv5 120 kJ | -0,25 p. |

3. Homogeenisen rautatangon pituus on 10,000 m, kun lämpötila on 313,15 K. Kuinka pitkä rautatanko on lämpötilan ollessa 263,15 K? Raudan pituuden lämpötilakerroin  $\alpha$  on  $11,70 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$ .

- |             |          |
|-------------|----------|
| vv1 9,994 m | 1 p.     |
| vv2 9,995 m | -0,25 p. |
| vv3 9,996 m | -0,25 p. |
| vv4 9,997 m | -0,25 p. |
| vv5 9,998 m | -0,25 p. |

4. Valitse seuraavista  $(V,p)$ -kuvaajista se, joka vastaa yhden ideaalikaasumoolin käyttäytymistä lämpötilassa 300 K.

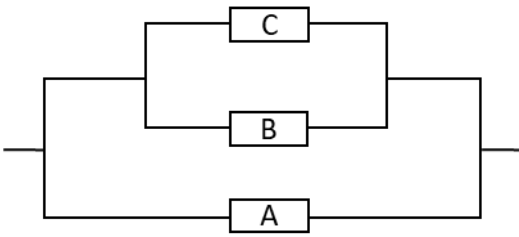


- |       |          |
|-------|----------|
| vv1 A | -0,25 p. |
| vv2 B | -0,25 p. |
| vv3 C | 1 p.     |
| vv4 D | -0,25 p. |
| vv5 E | -0,25 p. |

5. Vastuksen, jonka resistanssi on 40 TΩ, läpi kulkee 14 pA:n sähkövirta. Kuinka suuri jännitehäviö vastuksessa tapahtuu?

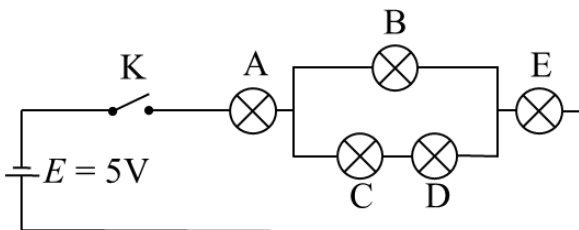
- |             |          |
|-------------|----------|
| vv1 560 V   | 1 p.     |
| vv2 56 V    | -0,25 p. |
| vv3 56 kV   | -0,25 p. |
| vv4 0,56 MV | -0,25 p. |
| vv5 5,6 μV  | -0,25 p. |

6. Vastuksen A resistanssi on  $20\text{ k}\Omega$ , vastuksen B  $25\text{ k}\Omega$  ja vastuksen C  $100\text{ k}\Omega$ . Laske kuvan mukaisen kytkennän kokonaisresistanssi.



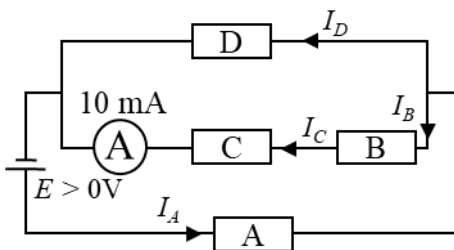
- vv1  $10\text{ k}\Omega$  1 p.
- vv2  $17\text{ k}\Omega$   $-0,25\text{ p.}$
- vv3  $20\text{ k}\Omega$   $-0,25\text{ p.}$
- vv4  $40\text{ k}\Omega$   $-0,25\text{ p.}$
- vv5  $145\text{ k}\Omega$   $-0,25\text{ p.}$

7. Mitkä kuvan lampuista palavat virtapiirissä kirkkaimmin, kun kytkin K suljetaan? Kaikki lamput ovat samanlaisia.



- vv1 A ja E 1 p.
- vv2 C ja D  $-0,25\text{ p.}$
- vv3 B  $-0,25\text{ p.}$
- vv4 B, C ja D  $-0,25\text{ p.}$
- vv5 A, B ja E  $-0,25\text{ p.}$

8. Kuinka suuret sähkövirrat kulkevat kuvan virtapiirin vastuksissa? Vastukset ovat samanlaisia.

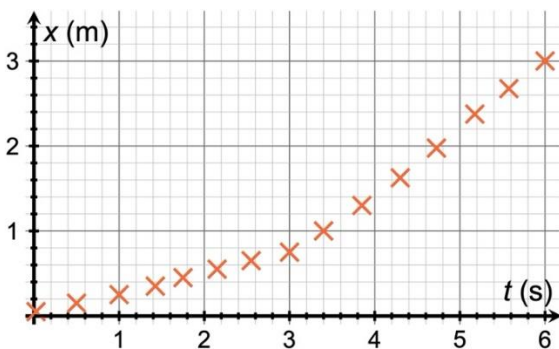


- vv1  $I_A = 30\text{ mA}, I_B = I_C = 10\text{ mA}, I_D = 20\text{ mA}$  1 p.
- vv2  $I_A = I_B = I_C = I_D = 10\text{ mA}$   $-0,25\text{ p.}$
- vv3  $I_A = 20\text{ mA}, I_B = 15\text{ mA}, I_C = 5\text{ mA}, I_D = 15\text{ mA}$   $-0,25\text{ p.}$
- vv4  $I_A = 10\text{ mA}, I_B = I_C = 5\text{ mA}, I_D = 10\text{ mA}$   $-0,25\text{ p.}$
- vv5  $I_A = 0\text{ mA}, I_B = I_C = 20\text{ mA}, I_D = 10\text{ mA}$   $-0,25\text{ p.}$

9. Vaihdat vanhan 60,0 W:n hehkulampun 9,0 W:n energiansäästölamppuun. Miten paljon lampun vaihdolla säästät ensimmäisen vuoden aikana, jos käytät lamppua tuona aikana 860 tuntia? Energiansäästölamppun kertahankintakulu on 2,50 € ja sähkön hinta 12 snt/kWh.

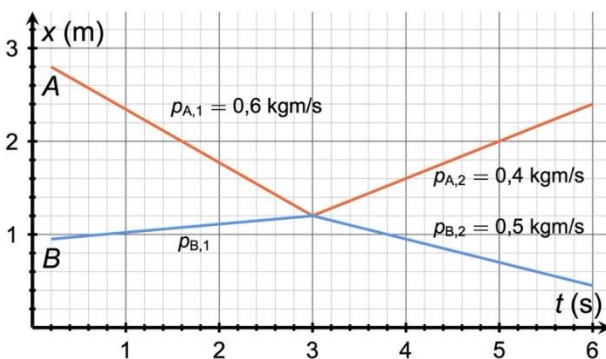
- |            |          |
|------------|----------|
| vv1 2,8 €  | 1 p.     |
| vv2 3,7 €  | -0,25 p. |
| vv3 6,2 €  | -0,25 p. |
| vv4 -1,6 € | -0,25 p. |
| vv5 0,9 €  | -0,25 p. |

10. Kuvaaja esittää kappaleen liikettä  $t,x$ -koordinaatistossa. Mikä on kappaleen keskinopeus aikavälillä 0,0–6,0 s?



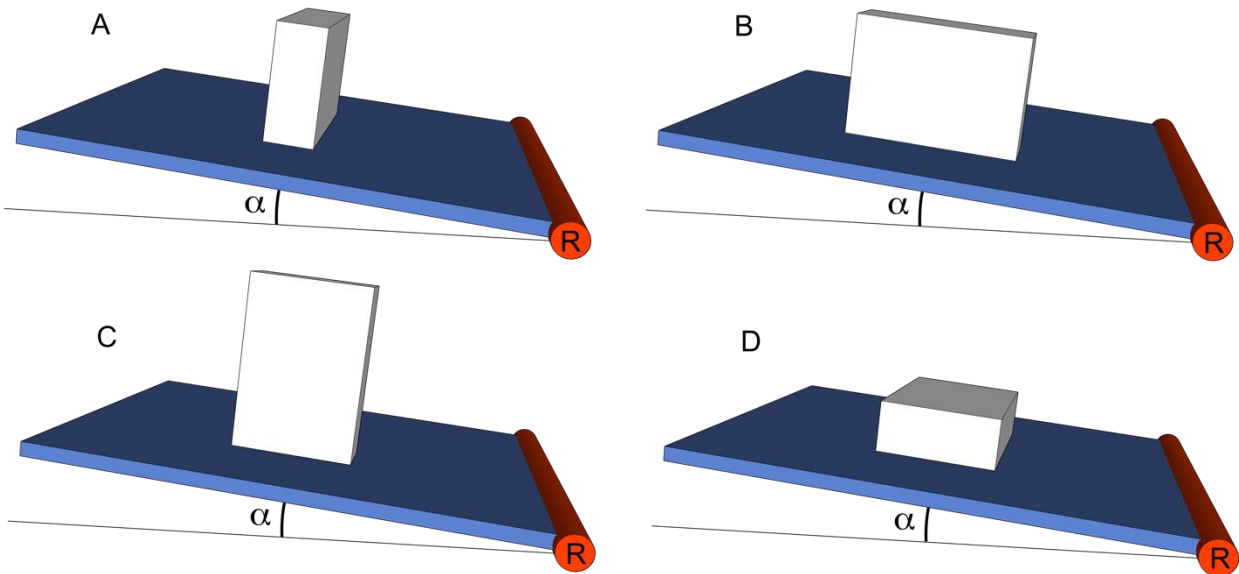
- |             |          |
|-------------|----------|
| vv1 0,5 m/s | 1 p.     |
| vv2 0,4 m/s | -0,25 p. |
| vv3 0,7 m/s | -0,25 p. |
| vv4 0,6 m/s | -0,25 p. |
| vv5 0,3 m/s | -0,25 p. |

11. Kappaleet A ja B liukuvat kiskolla ja törmäävät toisiinsa. Kuvassa on esitetty kappaleiden A ja B liike  $t,x$ -koordinaatistossa. Laske kuvaajaan merkittyjen liikemäärien avulla kappaleen B liikemäärä ennen törmäystä.



- |               |          |
|---------------|----------|
| vv1 0,3 kgm/s | 1 p.     |
| vv2 0,7 kgm/s | -0,25 p. |
| vv3 0,2 kgm/s | -0,25 p. |
| vv4 1,5 kgm/s | -0,25 p. |
| vv5 0,4 kgm/s | -0,25 p. |

12. Kuvissa A–D on neljä identtistä homogeenista kappaletta kallistetuilla pinnoilla. Kulma  $\alpha$  on pintojen kallistuskulma kiertoakselien R suhteen. Kallistuskulmia  $\alpha$  kasvatetaan samanaikaisesti ja samalla nopeudella. Missä järjestyksessä kappaleet kaatuvat? Kappaleen ja pinnan väliset kitkavoimat ovat äärettömän suuria.



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

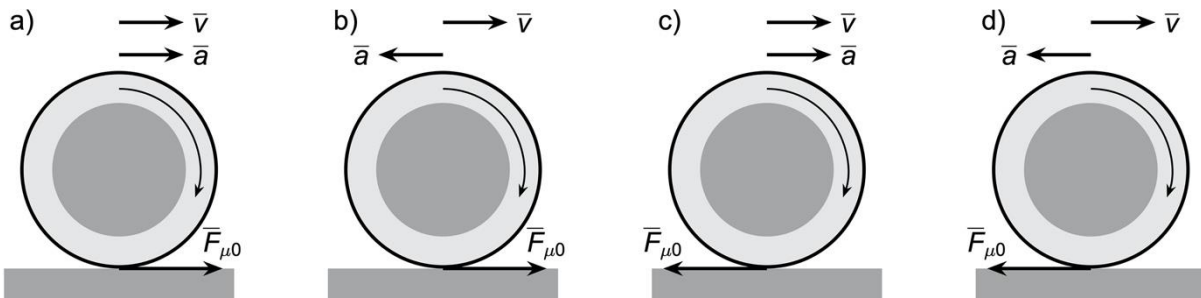
13. Kappale ( $m = 1,0$  kg) liikkuu  $x$ -akselin suuntaan nopeudella  $v = 10$  m/s. Kuinka suuri  $y$ -akselin suuntainen impulssi täytyy kappaleeseen kohdistaa, jotta kappaleen liikkeen suunta kääntyy  $35^\circ$  kohti  $y$ -akselia?

- vv1 7,0 kgm/s 1 p.  
 vv2 6,7 kgm/s -0,25 p.  
 vv3 5,6 kgm/s -0,25 p.  
 vv4 8,1 kgm/s -0,25 p.  
 vv5 7,3 kgm/s -0,25 p.

14. Tasaisesti kiihtyvän kappaleen liikettä kuvaa yhtälö  $x(t) = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$ . Millä positiivisella ajanhetkellä  $t$  kappale on siirtynyt paikkaan  $x = 10$  m?

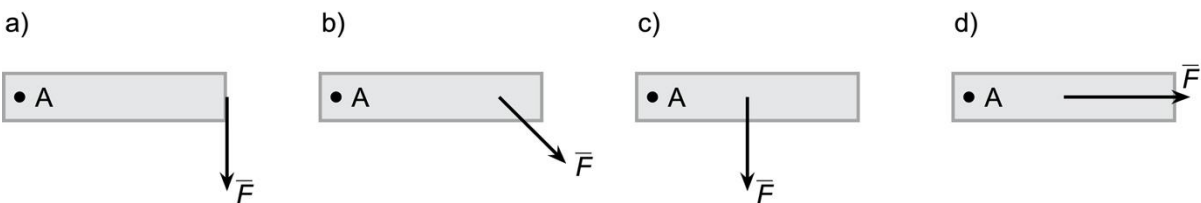
- vv1 2,3 s 1 p.  
 vv2 2,1 s -0,25 p.  
 vv3 1,8 s -0,25 p.  
 vv4 1,9 s -0,25 p.  
 vv5 2,2 s -0,25 p.

15. Mikä kuvista (a–d) kuvaa parhaiten jarruttavan pyörän liikettä? Kuviin piirretty voima kuvaa kitkavoimaa.



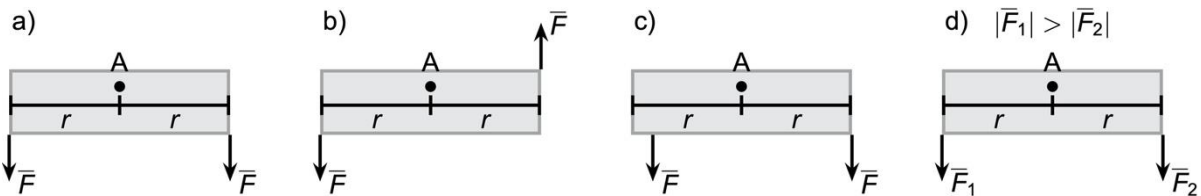
- vv1 a) -0,25 p.
- vv2 b) -0,25 p.
- vv3 c) -0,25 p.
- vv4 d) 1 p.

16. Missä kuvassa voiman  $\vec{F}$  momentti tukipisteen A suhteen on suurin?



- vv1 a) 1 p.
- vv2 b) -0,25 p.
- vv3 c) -0,25 p.
- vv4 d) -0,25 p.

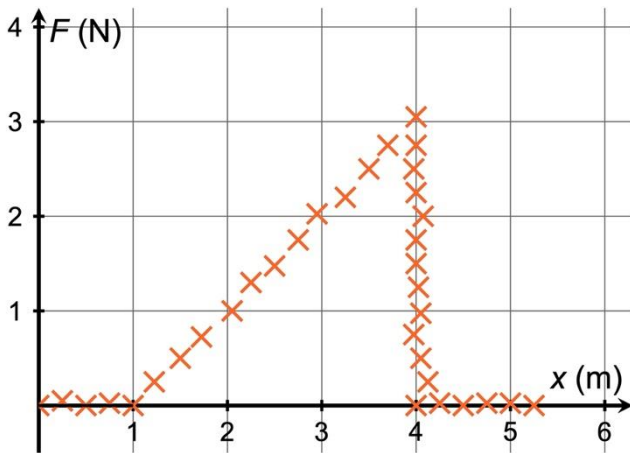
17. Missä kuvien (a–d) tilanteista levossa oleva kappale lähtee kääntymään myötäpäivään tukipisteen A ympäri?



- vv1 a) -0,25 p.
- vv2 b) -0,25 p.
- vv3 c) 1 p.
- vv4 d) -0,25 p.

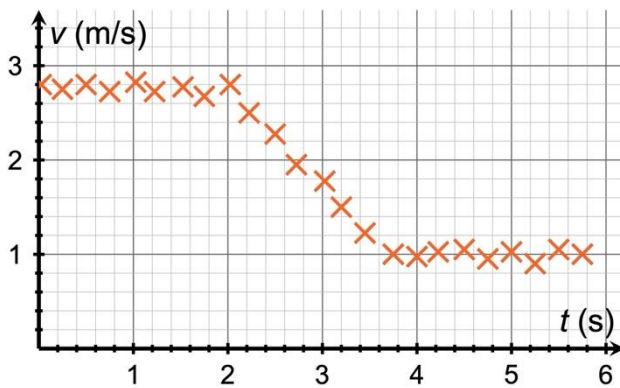


18. Kappaleeseen kohdistuu kuvan mukainen muuttuva voima  $F$ . Kuinka suuren työn voima tekee kappaleeseen ensimmäisen viiden metrin matkalla?



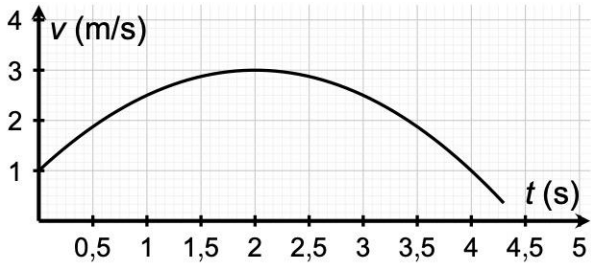
- |          |          |
|----------|----------|
| vv1 5 J  | 1 p.     |
| vv2 12 J | -0,25 p. |
| vv3 6 J  | -0,25 p. |
| vv4 9 J  | -0,25 p. |
| vv5 1 J  | -0,25 p. |

19. Kuvaaja esittää kappaleen nopeutta  $v$  ajan  $t$  funktiona. Kappaleen massa on 0,50 kg. Kuinka suuri impulssi kappaleeseen kohdistuu aikavälillä 1,0–5,0 s?



- |                |          |
|----------------|----------|
| vv1 0,90 kgm/s | 1 p.     |
| vv2 1,8 kgm/s  | -0,25 p. |
| vv3 0,60 kgm/s | -0,25 p. |
| vv4 1,4 kgm/s  | -0,25 p. |
| vv5 1,2 kgm/s  | -0,25 p. |

20. Kuvaajassa on esitetty kappaleen nopeus  $v$  ajan  $t$  funktiona. Mikä on kappaleen kiihtyvyys ajan hetkellä  $t = 2,0$  s?



- |                           |          |
|---------------------------|----------|
| vv1 $0,00 \text{ m/s}^2$  | 1 p.     |
| vv2 $1,5 \text{ m/s}^2$   | -0,25 p. |
| vv3 $0,50 \text{ m/s}^2$  | -0,25 p. |
| vv4 $3,0 \text{ m/s}^2$   | -0,25 p. |
| vv5 $-0,50 \text{ m/s}^2$ | -0,25 p. |

## Tehtävä 18. (fysiikka) 20 p.

Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 18 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 20 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 1 p.

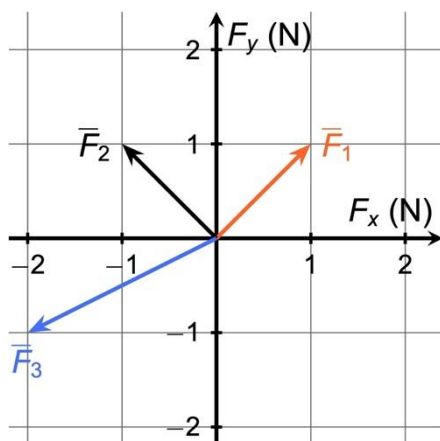
Väärä valinta = -0,25 p.

Ei valintaa = 0 p.

[Monivalintojen vastausvaihtoehtojen (vv1–vv5) järjestys on sekoitettu alakohtaa 8 lukuun ottamatta. Kussakin monivalinnassa on lisäksi vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymyksen”.]

[linkki kaavaliitteeseen; mahdollisuus käyttää koejärjestelmän laskinta]

1. Kuvassa on esitetty kolme kappaleeseen kohdistuvaa voimaa  $F_x, F_y$  -koordinaatistossa. Mikä on kokonaisvoiman suuruus?



vv1 2,2 N 1 p.

vv2 2,0 N -0,25 p.

vv3 2,5 N -0,25 p.

vv4 3,0 N -0,25 p.

vv5 1,8 N -0,25 p.

2. Spirometriatutkimuksessa selvitetään keuhkojen tilavuutta ja ilman virtausta keuhkoputkissa. Tutkimuksessa potilas puhaltaa putkeen, jonka sisällä on ilmanpaineanturi ja ilman virtausnopeuden mukaan pyörivä propelli. Eräs potilas saa puhalluksellaan propellin pyörimään tasaisesti nopeudella 360 kierrosta minuutissa. Missä ajassa propelli kääntyy 40 astetta?

vv1 19 ms 1 p.

vv2 31 ms -0,25 p.

vv3 190  $\mu$ s -0,25 p.

vv4 310  $\mu$ s -0,25 p.

vv5 1,9 ms -0,25 p.

3. Pistemäisen äänilähteen teho on 150 W. Kuinka suuri on äänilähteen tuottaman äänen intensiteetti 8,5 m:n etäisyydellä?

- vv1 0,17 W/m<sup>2</sup>                    1 p.  
vv2 110 dB                        -0,25 p.  
vv3 260 dB                        -0,25 p.  
vv4 0,66 W/m<sup>2</sup>                   -0,25 p.  
vv5 0,33 W/m<sup>2</sup>                   -0,25 p.

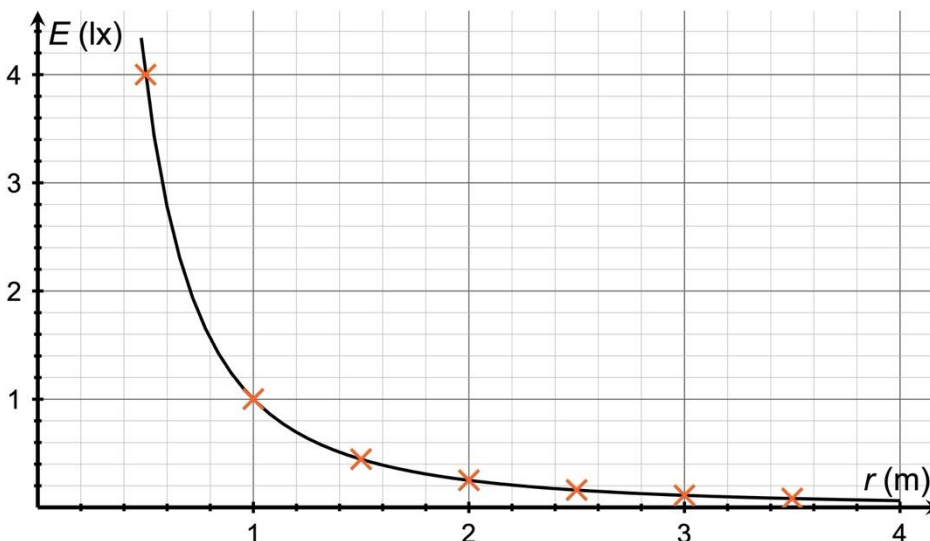
4. Molemmista päistä avoimeen putkeen muodostuu seisova aalto, jonka aallonpituus on kaksi kolmasosaa putken pituudesta. Kuinka monta kupua aallossa on?

- vv1 4                                1 p.  
vv2 3                                -0,25 p.  
vv3 2                                -0,25 p.  
vv4 1                                -0,25 p.  
vv5 5                                -0,25 p.

5. Punnus, jonka massa on 75 g, värähtelee harmonisesti hyvin kevyen jousen varassa 11 s:n jaksonajalla. Mikä on jousen jousivakio?

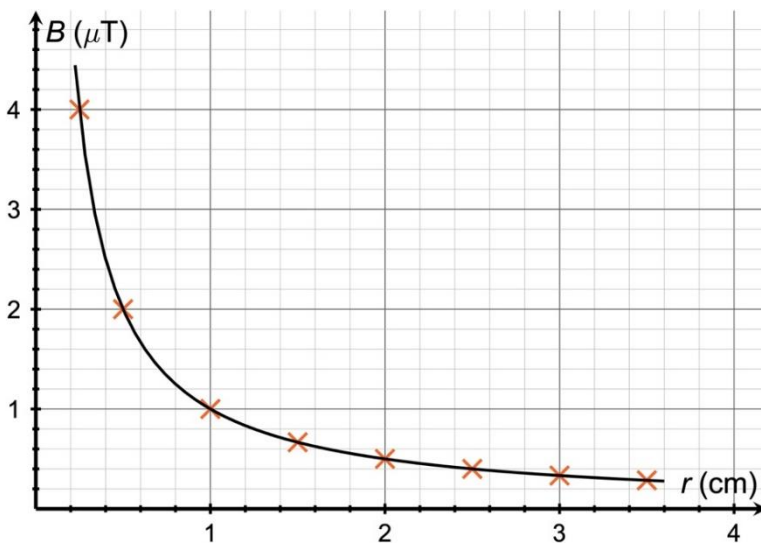
- vv1 0,024 N/m                    1 p.  
vv2 0,0078 N/m                   -0,25 p.  
vv3 0,27 N/m                     -0,25 p.  
vv4 0,00024 N/m                -0,25 p.  
vv5 0,012 N/m                    -0,25 p.

6. Kuvaaja esittää valonlähteen valaistusvoimakkuutta  $E$  etäisyyden  $r$  funktiona. Mikä on valaistusvoimakkuus 6,00 m:n etäisyydellä?



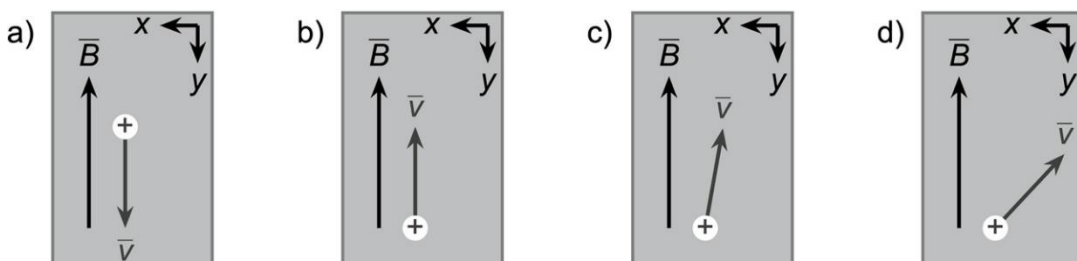
vv1 0,030 lx	1 p.
vv2 0,040 lx	-0,25 p.
vv3 0,020 lx	-0,25 p.
vv4 0,060 lx	-0,25 p.
vv5 0,050 lx	-0,25 p.

7. Johtimessa kulkeva sähkövirta  $I$  synnyttää magneettikentän johtimen ympärille. Kuvaaja esittää tällaisen magneettikentän magneettivuon tiheyttä  $B$  etäisyydellä  $r$  johtimesta. Mikä on magneettivuon tiheys 6,0 cm:n päässä johtimesta?



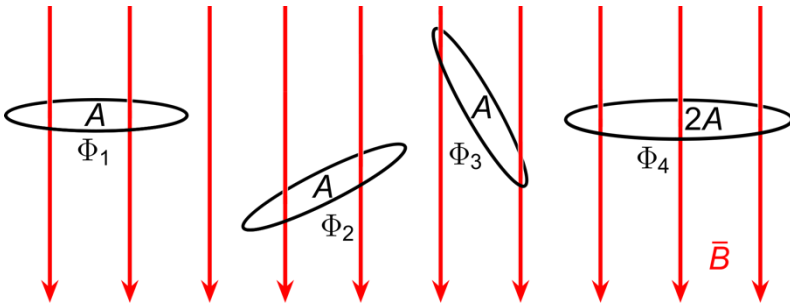
vv1 0,17 $\mu\text{T}$	1 p.
vv2 0,15 $\mu\text{T}$	-0,25 p.
vv3 0,28 $\mu\text{T}$	-0,25 p.
vv4 0,030 $\mu\text{T}$	-0,25 p.
vv5 0,36 $\mu\text{T}$	-0,25 p.

8. Kuvissa (a–d) on kuvattu positiivisesti varautuneen hiukkasen nopeusvektorin  $\vec{v}$  suunta  $xy$ -tasossa magneettivuon tiheyden  $\vec{B}$  suhteen. Magneettivuon tiheys ja varautuneen hiukkasen vauhti ovat kaikissa kuvissa samat. Missä tilanteessa hiukkaseen kohdistuu suurin magneettinen voima?



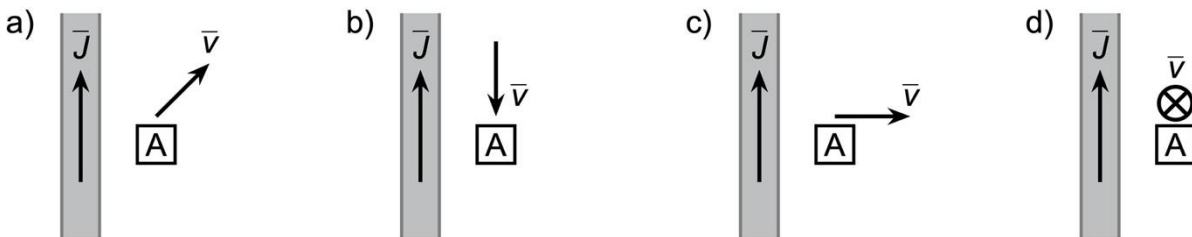
vv1 Kuva a)	-0,25 p.
vv2 Kuva b)	-0,25 p.
vv3 Kuva c)	-0,25 p.
vv4 Kuva d)	1 p.

9. Kuvassa magneettivuon tiheys  $\vec{B}$  on vakio ja pinta-ala  $A = 1 \text{ m}^2$ . Laita kuvan magneettivuot  $\Phi$  suuruusjärjestykseen pienimmästä suurimpaan.



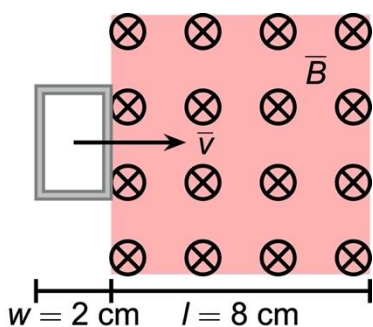
- vv1  $\Phi_3 < \Phi_2 < \Phi_1 < \Phi_4$  1 p.  
 vv2  $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3 < \Phi_4$  -0,25 p.  
 vv3  $\Phi_3 < \Phi_4 < \Phi_2 < \Phi_1$  -0,25 p.  
 vv4  $\Phi_4 < \Phi_3 < \Phi_1 < \Phi_2$  -0,25 p.  
 vv5  $\Phi_4 < \Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$  -0,25 p.

10. Kuvissa (a–d) pitkän suoran johtimen läpi kulkee sähkövirta  $\vec{J}$ . Missä kuvien tilanteissa vakionopeudella  $\vec{v}$  liikkuvaan johdinsilmukkaan A indusoituu jännite?



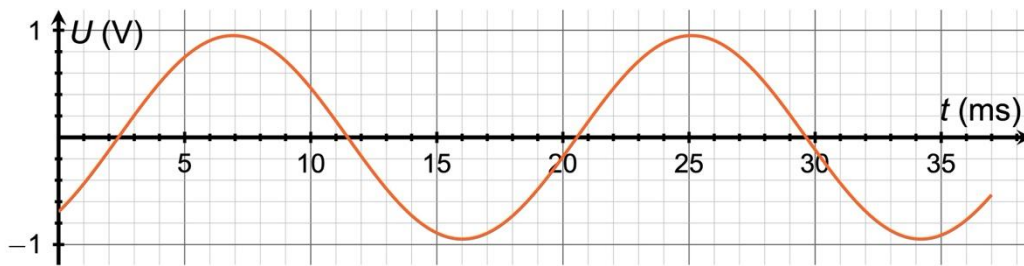
- vv1 Kuvissa a, c ja d 1 p.  
 vv2 Kuvassa b -0,25 p.  
 vv3 Kuvissa b ja d -0,25 p.  
 vv4 Kuvissa b, c ja d -0,25 p.  
 vv5 Kuvissa a ja c -0,25 p.

11. Johdinsilmukka liikkuu kuvan mukaisesti vakionopeudella  $v = 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  kohtisuorasti homogeenista magneettikenttää vastaan. Millä ajanhetkellä silmukan läpäisevä magneettivuo saavuttaa maksimiarvonsa?



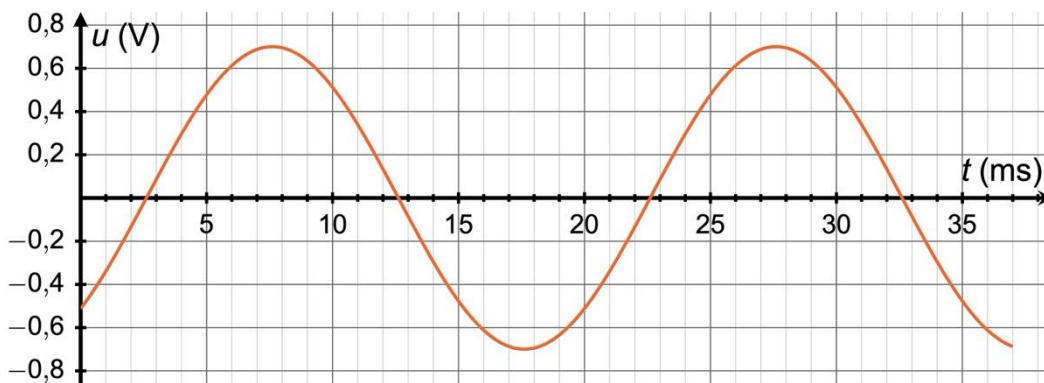
- vv1 0,4 s      1 p.  
vv2 0,2 s      -0,25 p.  
vv3 0,6 s      -0,25 p.  
vv4 0,8 s      -0,25 p.  
vv5 0,5 s      -0,25 p.

12. Mikä on kuvaajassa esitetyn vaihtojännitteen taajuus?



- vv1 55 Hz      1 p.  
vv2 50 Hz      -0,25 p.  
vv3 45 Hz      -0,25 p.  
vv4 40 Hz      -0,25 p.  
vv5 60 Hz      -0,25 p.

13. Kuvaajassa on esitetty jännitelähteen tuottaman sinimuotoisen jännitteen hetkellinen arvo  $u$  ajan  $t$  funktiona. Kuinka suuri on lähteen tehollinen jännite?



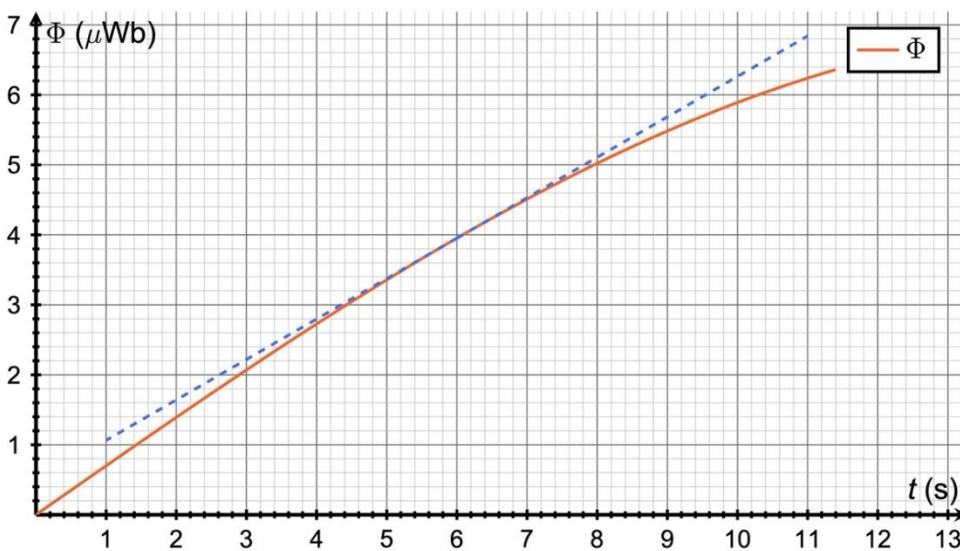
- vv1 0,5 V      1 p.  
vv2 0,7 V      -0,25 p.  
vv3 1,4 V      -0,25 p.  
vv4 0,8 V      -0,25 p.  
vv5 1,0 V      -0,25 p.

14. Taulukossa on esitetty mittaustuloksia muuntajien napajännitteistä ja kierrosluvuista. Mitkä ovat puuttuvat lukuarvot?

$N_1$	$N_2$	$U_1$ (V)	$U_2$ (V)
400	1200	9,3	27,7
600	<b>A</b>	4,0	8,1
200	800	<b>B</b>	8,1

- vv1 **A** = 1200, **B** = 2,0                      1 p.  
 vv2 **A** = 800, **B** = 4,0                      -0,25 p.  
 vv3 **A** = 1200, **B** = 4,0                      -0,25 p.  
 vv4 **A** = 800, **B** = 2,0                      -0,25 p.  
 vv5 **A** = 1400, **B** = 4,0                      -0,25 p.

15. Määritä kuvasta, kuinka suuren hetkellisen jännitteen magneettivuo  $\Phi$  indusoi johdinsilmukkaan ajanhetkellä  $t = 6,0$  s.



- vv1 0,58  $\mu$ V                      1 p.  
 vv2 4,0  $\mu$ V                      -0,25 p.  
 vv3 0,67  $\mu$ V                      -0,25 p.  
 vv4 5,9  $\mu$ V                      -0,25 p.  
 vv5 0,68 mV                      -0,25 p.

16. Ideaalinen muuntaja muuntaa 230 V:n verkkojännitteen 5,0 V:n käyttöjännitteeksi. Muuntajan ensiökäämin teho on 25 W. Mikä on toisiokäämin tehollinen virta? Ilmoitetut jännitteet ovat tehollisia arvoja.

- vv1 5,0 A                      1 p.  
 vv2 25 A                      -0,25 p.  
 vv3 7,5 A                      -0,25 p.  
 vv4 13 A                      -0,25 p.  
 vv5 0,2 A                      -0,25 p.



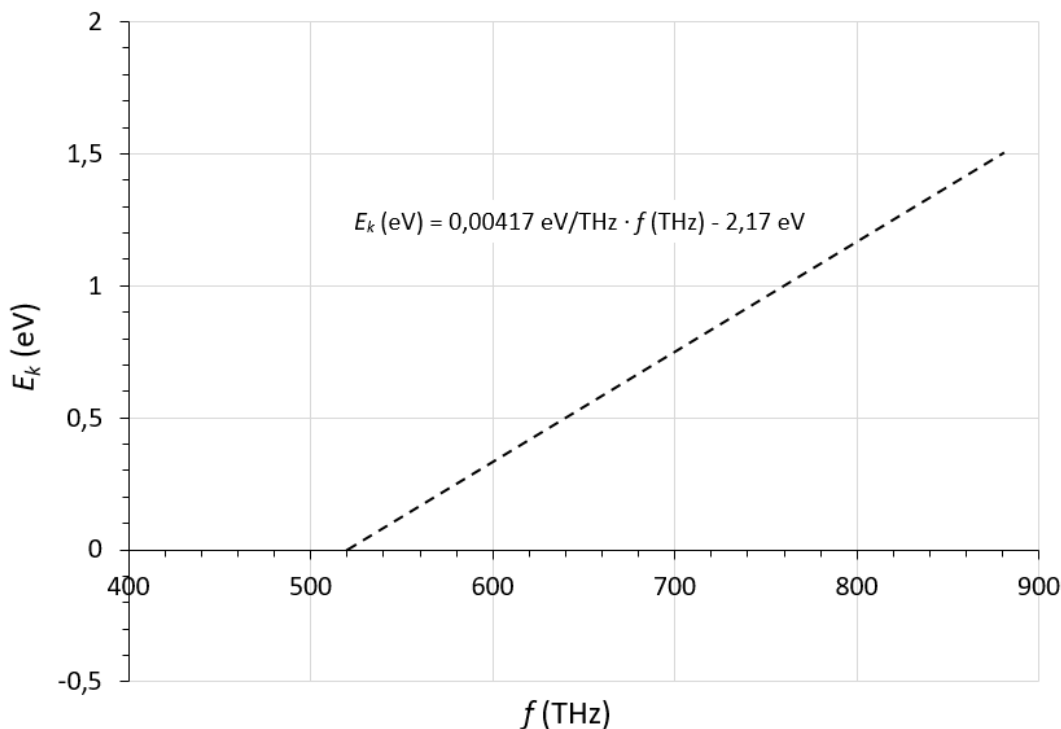
17. Valon etenemisnopeus aineessa riippuu aineen taitekertoimesta. Mikä ilmiö on kyseessä, kun taitekerroin riippuu tulevan valon aallonpituudesta?

- |                           |          |
|---------------------------|----------|
| vv1 dispersio             | 1 p.     |
| vv2 kokonaisheijastuminen | -0,25 p. |
| vv3 Newtonin I laki       | -0,25 p. |
| vv4 diffraktio            | -0,25 p. |
| vv5 diffuusio             | -0,25 p. |

18. Homogeeninen magneettivuoto, jonka tiheys on 3,0 T, läpäisee pallon. Pallon halkaisija on 1,0 m. Pallo on kokonaan magneettivuossa. Kuinka suuri on pallon läpäisevä magneettivuoto?

- |             |          |
|-------------|----------|
| vv1 2,4 Wb  | 1 p.     |
| vv2 4,2 Wb  | -0,25 p. |
| vv3 12 Wb   | -0,25 p. |
| vv4 0,75 Wb | -0,25 p. |
| vv5 9,6 Wb  | -0,25 p. |

19. Eräästä alkuaineesta koostuvaa pintaa valaistaan tyhjiökammiossa monokromaattisella valolla. Oheisessa kuvassa on esitetty pinnasta irtoavien elektronien suurin kineettinen energia ( $E_k$ ) valon taajuuden ( $f$ ) funktiona.



Mistä ilmiöstä on kyse?



**Lääketieteellisten alojen valintakoe 2022**  
lääketiede, hammaslääketiede, eläinlääketiede

vv1 valosähköilmiöstä	1 p.
vv2 Comptonin ilmiöstä	-0,25 p.
vv3 annihilaatiosta	-0,25 p.
vv4 elektronisieppauksesta	-0,25 p.
vv5 röntgendiffraktiosta	-0,25 p.

**20.** Mikä on edellisessä monivalintatehtävässä kuvatun mittaustuloksen perusteella Planckin vakion arvo?

vv1 $6,68 \cdot 10^{-34}$ Js	1 p.
vv1 $6,63 \cdot 10^{-34}$ Js	-0,25 p.
vv1 $6,73 \cdot 10^{-34}$ Js	-0,25 p.
vv1 $6,58 \cdot 10^{-34}$ Js	-0,25 p.
vv1 $6,53 \cdot 10^{-34}$ Js	-0,25 p.

## Tehtävä 19. (fysiikka) 10 p.

Valitse kunkin kohdan parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 19 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 10 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 2 p.

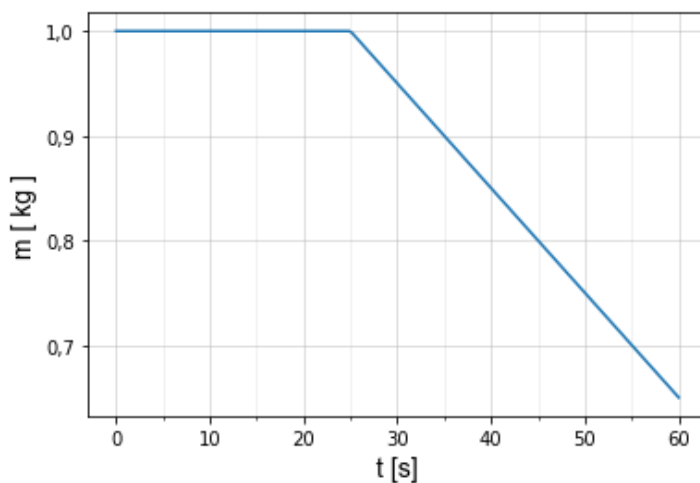
Väärä valinta = -0,5 p.

Ei valintaa = 0 p.

[Monivalintojen vastausvaihtoehtojen (vv1–vv5) järjestys on sekoitettu. Kussakin monivalinnassa on lisäksi vaihtoehto "Jätän vastaamatta kysymykseen".]

[linkki kaavaliitteeseen; mahdollisuus käyttää koejärjestelmän laskinta]

1. Tuntematonta nestettä kuumennetaan avoimessa astiassa vakioteholla 2,93 kW. Kuvaajassa on esitetty tämän nesteen massa ajan funktiona kuumentamisen kestäessä. Määritä kuvaajan perusteella tämän nesteen ominaishöyrystymislämpö.

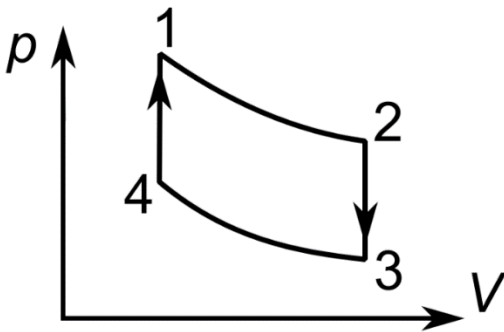


- |               |         |
|---------------|---------|
| vv1 290 kJ/kg | 2 p.    |
| vv2 590 kJ/kg | -0,5 p. |
| vv3 5,9 kJ/kg | -0,5 p. |
| vv4 2,9 kJ/kg | -0,5 p. |
| vv5 150 kJ/kg | -0,5 p. |

2. Kappale ( $m = 0,500$  kg) on kuumennettu  $400,0$  °C:n lämpötilaan. Kappale upotetaan litraan ( $1,00$  l) vettä, jonka lämpötila on  $10,0$  °C. Lämpötilaerojen tasaannuttua mitataan systeemin lämpötilaksi  $40,0$  °C. Mikä on kappaleen ominaislämpökapasiteetti? Veden tiheys on  $1000,0$  kg/m<sup>3</sup> ja ominaislämpökapasiteetti  $4186$  J/(kg · K).

- vv1 0,698 kJ/(kg · K)      2 p.  
vv2 8,40 kJ/(kg · K)      -0,5 p.  
vv3 0,100 MJ/(kg · K)      -0,5 p.  
vv4 50,2 J/(kg · K)      -0,5 p.  
vv5 0,840 kJ/(kg · K)      -0,5 p.

3. Kuvassa esitetään ideaalikaasun kiertoprosessi  $(V,p)$ -koordinaatistossa. Mikä seuraavista vaihtoehdoista pitää paikkansa?



- vv1 Kaasuun tehdään työtä välillä 3 → 4.      2 p.  
vv2 Kaasun lämpötila laskee välillä 4 → 1.      -0,5 p.  
vv3 Kaasun lämpötila nousee välillä 2 → 3.      -0,5 p.  
vv4 Kaasuun tehdään työtä välillä 1 → 2.      -0,5 p.  
vv5 Kaasuun tehdään työtä välillä 2 → 3.      -0,5 p.

4. Kappaleen nopeutta voidaan kuvata yhtälöllä  $v(t) = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \cdot t^2$ . Kuinka pitkän matkan kappale liikkuu aikavälillä 1–2 s?

- vv1 14 m      2 p.  
vv2 16 m      -0,5 p.  
vv3 18 m      -0,5 p.  
vv4 20 m      -0,5 p.  
vv5 22 m      -0,5 p.

5. Sentrifugi pyörii minuutissa 4500 kierrosta ja tuottaa 2800 g:n normaalikihtiyyden. Mikä on sentrifugin halkaisija?

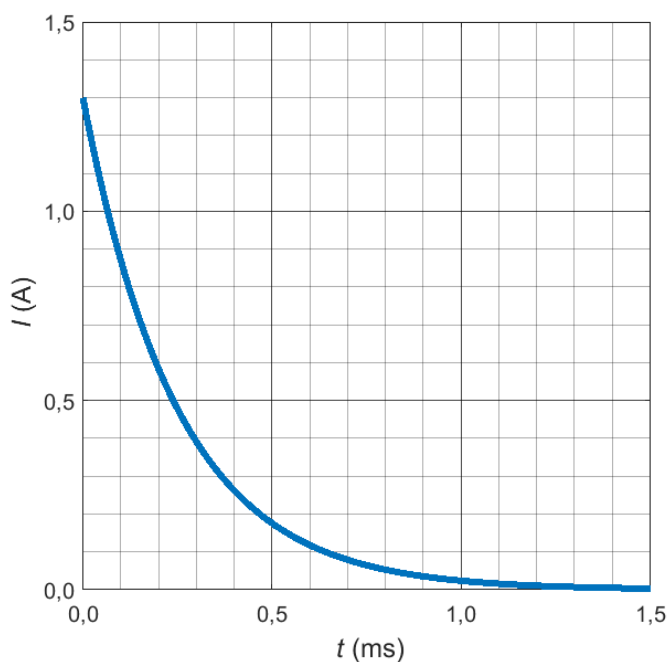
- vv1 25 cm      2 p.  
vv2 12 cm      -0,5 p.  
vv3 58 cm      -0,5 p.  
vv4 29 cm      -0,5 p.  
vv5 86 cm      -0,5 p.

## Tehtävä 20. (fysiikka) 9 p.

Tehtävän 20 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 9 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

[linkki kaavaliitteeseen; mahdollisuus käyttää koejärjestelmän laskinta]

Kuvaajassa on esitetty vastuksen ( $R = 50,0 \text{ k}\Omega$ ) läpi puretun levykondensaattorin purkausvirta. Kondensaattori koostuu kahdesta yhtä suuresta levystä. Yhden levyn pinta-ala on  $100,0 \text{ cm}^2$ . Levyjen välimatka on  $0,10 \text{ mm}$ . Määritä kondensaattorin eristemateriaalin suhteellinen permittiivisyys. Kuinka paljon energiaa vapautuu, kun kondensaattorin varaus puretaan?



## Tehtävä 21. (fysiikka) 8 p.

*Tehtävän 21 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 8 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.*

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

Pistemäinen valonlähde on 2,4 m syvän, 5,3 m leveän ja 22,0 m pitkän uima-altaan pohjan kulmassa. Kuinka suuren osuuden vedenpinnan pinta-alasta valonlähteen valo läpäisee? Valon nopeus vedessä on 25 % pienempi kuin ilmassa. Altaan pohjasta tai seinämistä tapahtuvia valon heijastuksia ei huomioida.

## Tehtävä 22. (fysiikka) 11 p.

Tehtävän 22 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 11 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

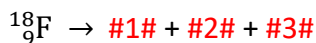
[linkki kaavaliitteeseen; mahdollisuus käyttää koejärjestelmän laskinta]

Fluori-isotooppia  $^{18}_9\text{F}$  ( $T_{1/2} = 109,8$  min) käytetään lääketieteellisessä kuvantamisessa. Tämä fluori-isotooppi on  $\beta^+$ -aktiivinen. Radioaktiivinen fluori on liitetty deoksiglukoosimolekyylisiin, ja tätä yhdistettä sisältävää liuosta annostellaan kuvattavan potilaan verenkiertoon. Radioaktiivinen yhdiste kulkeutuu edelleen aineenvaihdunnaltaan vilkkaisiin kudoksiin, kuten syöpäkasvaimiin.

Vastaa tehtäviin a)–e) ja hyödynnä vastauksissasi oheista isotooppitaulukkoa.

isotooppi/hiukkanen	atomimassa (u), (1 u = 931,49 MeV/c <sup>2</sup> )
$^{18}_9\text{F}$	18,000937
$^{18}_8\text{O}$	17,9991594
$^{18}_{10}\text{Ne}$	18,0057087
$^{14}_7\text{N}$	14,00307
$^4_2\text{He}$	4,0026033
$^0_{-1}\text{e}$	$5,4858 \cdot 10^{-4}$

a) Muodosta  $^{18}_9\text{F}$ :n hajoamisyyhtälö. (1 p.)  
(Oikea valinta =  $\frac{1}{3}$  p., väärä valinta  $-\frac{1}{3}$  p., ei valintaa = 0 p.)



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

**#1#**

vv1: O-18	$\frac{1}{3}$ p.
vv2: Ne-18	$-\frac{1}{3}$ p.
vv3: N-14	$-\frac{1}{3}$ p.

**#2#**

vv1: positroni	$\frac{1}{3}$ p.
vv2: elektroni	$-\frac{1}{3}$ p.
vv3: He-4	$-\frac{1}{3}$ p.

**#3#**

vv1: neutriino	$\frac{1}{3}$ p.
vv2: antineutriino	$-\frac{1}{3}$ p.
vv3: ei neutriino eikä antineutriino	$-\frac{1}{3}$ p.

b) Esitä  $^{18}_9\text{F}$ :n hajoamisenergia  $\beta^+$ -hajoamisessa kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella käyttämällä apuna tehtävän alussa olevaa taulukkoa. Vastaukseksi riittää pelkkä lopputulos. (2 p.)  
Vastauksen enimmäispituus: 20 merkkiä

c) Potilaan verenkiertoon annosteltavan  $^{18}_9\text{F}$ :lla merkityn yhdisteen radioaktiivisuus on 270 MBq. Mikä on tätä aktiivisuutta vastaavien  $^{18}_9\text{F}$ -ytimien määrä ja niiden kokonaismassa? (3 p.)

d) Kuinka monen tunnin kuluttua 90 % fluoriytimistä on hajonnut? (3 p.)

e) Radioaktiiviset aineet poistuvat ihmisen elimistöstä yleensä nopeammin kuin kyseisen radionuklidin puoliintumisaian perusteella voi päätellä. Radioaktiivisen aineen määrä elimistössä pienenee radioaktiivisen hajoamisen kautta, ja lisäksi radioaktiivinen aine poistuu elimistöstä biologisten toimintojen seurauksena.

Efektiiivinen puoliintumisaika  $T_e$  kuvaa fysikaalisen puoliintumisaian  $T_{1/2}$  ja biologisen puoliintumisaian  $T_b$  yhteisvaikutusta elimistössä kaavalla

$$\frac{1}{T_e} = \frac{1}{T_b} + \frac{1}{T_{1/2}}.$$

Täten arvioitaessa radioaktiivisen aineen poistumista elimistöstä fysikaalinen puoliintumisaika  $T_{1/2}$  voidaan hajoamislaissa korvata efektiivisellä puoliintumisaialla  $T_e$ .

Missä ajassa radioaktiivisuus potilaassa on puoliintunut alkuperäisestä, jos biologinen puoliintumisaika potilaan kehossa  $^{18}_9\text{F}$ -merkkiaineelle on 6,0 tuntia? (2 p.)



## Tehtävä 23. (fysiikka) 2 p.

Valitse jokaisesta alavetovalikosta parhaiten soveltuva vastausvaihtoehto.

Tehtävän 23 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on 2 pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 0,5 p.

Väärä valinta = -0,2 p.

Ei valintaa = 0 p.

[\[linkki kaavaliitteeseen\]](#)

Faasikaaviossa esitetään aineen olomuotoja **#1#**-koordinaatistossa. Faasikaavion **#2#** aineen höyrystymis-, sulamis- ja sublimoitumiskäyrät kohtaavat. Höyrystymiskäyrän päätepistettä kutsutaan **#3#**. Faasikaaviosta voidaan helposti nähdä aineen ominaisuuksia: esimerkiksi kaasufaasin ja kiinteän faasin olomuodon muutosta kuvaava **#4#** määrittää koordinaatistoon alueen, jossa kaasufaasi ja kiinteä faasi ovat tasapainossa.

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

### #1#

vv1: $(T,p)$	0,5 p.
vv2: $(p,V)$	-0,2 p.
vv3: $(T,V)$	-0,2 p.
vv4: $(m,t)$	-0,2 p.

### #2#

vv1: kolmoispisteessä	0,5 p.
vv2: kriittisessä pisteessä	-0,2 p.
vv3: tasapainopisteessä	-0,2 p.
vv4: keskipisteessä	-0,2 p.

### #3#

vv1: kriittiseksi pisteeksi	0,5 p.
vv2: höyrystymispisteeksi	-0,2 p.
vv3: kiehumispisteeksi	-0,2 p.
vv4: kolmoispisteeksi	-0,2 p.

### #4#

vv1: sublimoitumiskäyrä	0,5 p.
vv2: jähmettymiskäyrä	-0,2 p.
vv3: höyrystymiskäyrä	-0,2 p.
vv4: kriittinen käyrä	-0,2 p.