

LÄÄKETIETEELLISTEN ALOJEN VALINTAKOE
16.5.2018

TEHTÄVÄMONISTE

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

Tarkista, että saamassasi **tehtävämonisteessa** on tämän kansilehden lisäksi **tehtävä sivut** tehtäville **1–19** sekä **kaava- ja taulukkosivut L1–L5**. Tarkista, että **vastausmonisteessasi** on etusivuna **optisesti luettava lomake, jolla annetaan henkilötiedot ja vastataan tehtävän 1 kysymyksiin, optisesti luettavat lomakkeet tehtäville 2–4 sekä vastaussivut tehtäville 5–19**.

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

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

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

Lääketieteellisten alojen valintakoe alkaa klo 9.00 ja päättyy klo 14.00 kestäen tasan 5 tuntia. Koesaleihin pääsee klo 9.40 asti ja kokeesta saa poistua aikaisintaan klo 10.00.

Vastausten arvostelu ja pisteytys:

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

Kokeen päättyessä:

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

Tehtävä 1 (osiot A – C) 60 p.

Vastaa optisesti luettavalle lomakkeelle merkitsemällä rasti (X) kunkin kohdan parhaiten soveltuvan vastausvaihtoehdon (vain 1 kpl) kohdalle.

Tehtävän 1 yhteenlaskettu enimmäispistemäärä on $20+20+20=60$ pistettä ja vähimmäispistemäärä 0 pistettä. Kunkin osion (A–C) vähimmäispistemäärä on 0 p.

Yksittäisten kohtien pisteytys:

Oikea valinta = 1 p

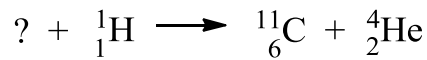
Väärä valinta = -0,5 p

Ei valintaa = 0 p

Osio A (20 p.)

- Minkä alkuaineen elektronikonfiguraatio on $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$?
 - La
 - Sc
 - Rb
 - Y
- Kuinka monta elektronia voi enimmillään olla atomissa, jonka perustilassa korkeimman energiatilalla elektronin kvanttiluvut ovat $n = 3$ ja $l = 1$?
 - 8
 - 10
 - 18
 - 28
- Mikä seuraavista prosesseista on endoterminen?
 - Väkevä rikkihappo reagoi veden kanssa.
 - Vesi jäätyy pakastimessa.
 - Glukoosi metaboloituu hiilidioksidiksi ja vedeksi.
 - Vesi kiehuu kattilassa.
- Makeisesta saadusta glukoosista ($C_6H_{12}O_6$) muodostuu ihmiselimistössä aerobisissa olosuhteissa hiilidioksidia ja vettä. Tallityttö Laura syö suklaapatukan, jossa on 14,2 grammaa glukoosia. Kuinka monta grammaa vettä muodostuu?
 - 7,10 g
 - 8,52 g
 - 14,2 g
 - 28,4 g

5. ^{11}C :llä leimattua glukoosia käytetään aivotoiminnan seurantaan positroniemissiotomografiassa (PET). Alla on esitetty ^{11}C :n muodostumisen ydinreaktio. Mikä on puuttuva hiukkanen?

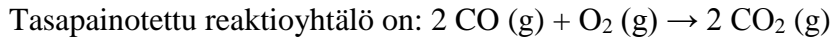


- a) ${}^{13}_7\text{N}$
b) ${}^{14}_7\text{N}$
c) ${}^{15}_8\text{O}$
d) ${}^{14}_8\text{O}$
6. Hiilen hapetusluku hiilidioksidissa on
a) +4
b) 0
c) -2
d) -4
7. Hiilen hapetusluku formaldehydissä eli metanaalissa on
a) +2
b) 0
c) -2
d) -4
8. Selluloosa on
a) monosakkaridi.
b) disakkaridi.
c) polysakkaridi.
d) aminosokeri.
9. Mikä seuraavista sidoksista on poolisin, kun molekyylin muuta rakennetta ei huomioida?
a) H-Br
b) H-N
c) H-O
d) H-S
10. Mikä on heikon hapon vesiliuoksen pH, kun $K_a = 1,00 \cdot 10^{-10}$ M ja $c = 1,00$ M?
a) 2,50
b) 5,00
c) 10,0
d) 1,00

11. Mikä seuraavista yhdisteistä on vahvin happo vesiliuoksessa?

- a) NH_4^+
- b) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
- c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (fenoli)
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

12. Auton katalysaattori hapettaa hiilimonoksidin hiilidioksidiksi.



Jos 15,0 g hiilimonoksidia ja 9,0 g happea reagoivat keskenään, mikä seuraavista väittämistä kuvaa parhaiten reaktiota?

- a) 0,4 g happea jää reagoimatta.
- b) 0,8 g hiilimonoksidia jää reagoimatta.
- c) 7,1 g hiilimonoksidia jää reagoimatta.
- d) 8,1 g happea jää reagoimatta.

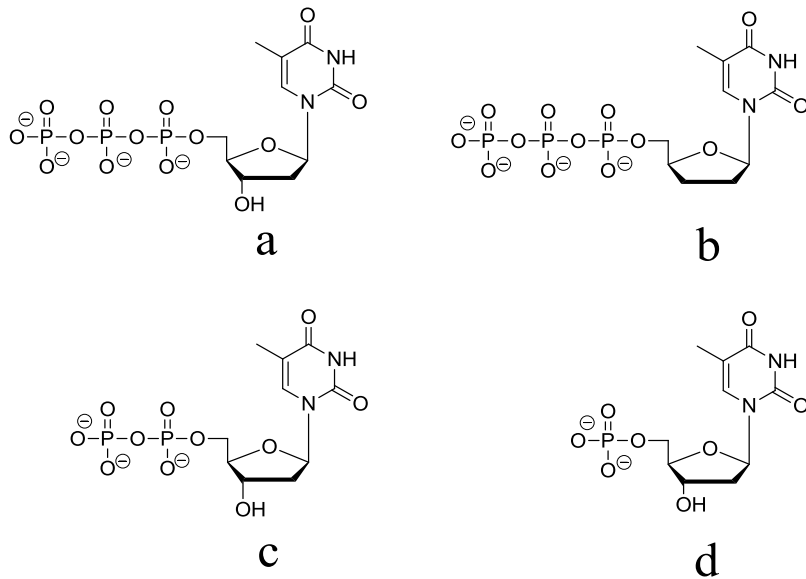
13. Liuos on valmistettu sekoittamalla yhtä suuret tilavuudet 0,10 M etikkahapon (CH_3COOH) ja 0,20 M natriumasetatin (CH_3COONa) vesiliuoksia. Mikä seuraavista väittämistä on totta?

- a) Jos liuokseen lisätään pieni määrä natriumhydroksidin vesiliuosta, pH laskee hyvin vähän.
- b) Jos liuokseen lisätään natriumhydroksidin vesiliuosta, CH_3COO^- -ionit neutraloivat OH^- -ionit.
- c) Jos liuokseen lisätään pieni määrä vetykloridin vesiliuosta, pH laskee hyvin vähän.
- d) Jos liuokseen lisätään vetykloridin vesiliuosta, CH_3COOH -molekyylit neutraloivat H^+ -ionit.

14. G–C-emäspari stabiloi DNA-kaksoiskierrettä enemmän kuin A–T-emäspari, koska

- a) G–C-emäsparissa kaksoissidokset ovat vahvempia kuin A–T-emäsparissa.
- b) G–C-emäsparissa muodostuu useampi vetysidos kuin A–T-emäsparissa.
- c) G–C-emäspari ionisoituu helpommin kuin A–T-emäspari.
- d) G–C-emäsparissa dispersiovoimat ovat suuremmat kuin A–T-emäsparissa.

15. Valitse kuvassa esitetyistä nukleotideista se, jota voidaan käyttää polymeerasiketjureaktiossa (PCR) siten, että DNA-juosteen polymerisaatio ei keskeydy.



16. C-vitamiinin molekyylikaava on $C_6H_8O_6$. Kuinka monta C-vitamiinimolekyyliä on 250 milligramman tabletissa?

- a) $8,5 \cdot 10^{24}$
- b) $9,0 \cdot 10^{20}$
- c) $1,7 \cdot 10^{21}$
- d) $9,0 \cdot 10^{23}$

17. Kovalenttisia sidoksia katkeaa, kun

- a) vesi kiehuu kattilassa.
- b) voi sulaa vesihauteessa.
- c) ruokasuola (NaCl) liukenee veteen.
- d) steariiniynttilä palaa.

18. Perkloorihappo ($HClO_4$) on vahva happo, joten sen vastinemäs on

- a) heikko happo.
- b) heikko emäs.
- c) heikko pelkistin.
- d) sähköisesti varaukseton.

19. Fosgeenia valmistetaan teollisesti hiilimonoksidista ja kloorikaasusta. Reaktiota katalysoi aktiivihiili, joka
- a) muuttaa endotermisen reaktion eksotermiseksi.
 - b) siirtää tasapainotilan fosgeenin puolelle.
 - c) nopeuttaa tasapainotilan saavuttamista.
 - d) vähentää kloorikaasun tarvetta reaktiossa.
20. Mitkä ovat Pb^{2+} - ja AsO_4^{3-} -ionien pitoisuudet 0,25 mol/l vahvuudessa lyijyjarsenaatissa ($\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$)?

$[\text{Pb}^{2+}]$	$[\text{AsO}_4^{3-}]$
a) 0,25 M	0,25 M
b) 0,50 M	0,75 M
c) 0,75 M	0,50 M
d) 0,10 M	0,15 M

Osio B (20 p.)

1. Mikä seuraavista aiheuttaa ilman virtaamisen ihmisen keuhkoihin?
- a) Pallean veltostuminen
 - b) Alipaine keuhkoissa
 - c) Vatsalihasten ja sisempien kylkivälilihasten supistuminen
 - d) Keuhkopussin ontelon laajeneminen
2. Veren pH:n kohoaminen voi olla seurausta
- a) pitkään jatkuneesta fyysisestä rasituksesta.
 - b) psyykkisen tekijän aiheuttamasta hengityksen kiihtymisestä.
 - c) hapen vapautumisesta hemoglobiinista kudosten hiussuonissa.
 - d) tahdonalaisesta hengityksen pidättämisestä.

3. Mikä seuraavista lisää voimakkaimmin hengityksen tiheyttä ja syvyyttä?

- a) Veren hiilidioksidipitoisuuden suureneminen
- b) Valtimoiden aistinsolujen havaitsema veren pH:n nousu
- c) Hapen vapautuminen hemoglobiinista kudosten hiussuonissa
- d) Hapen osapaineen kasvu ulkoilmassa

4. Kasvien yhteyttämisessä syntyy kasvulle välttämättömiä orgaanisia yhdisteitä, kun klorofylli pyydystää fotoneita. Millä alla mainituista valon aallonpituuksista yhteyttämisen kokonaistehokkuus on suurin?

- a) 525 nm
- b) 575 nm
- c) 675 nm
- d) 725 nm

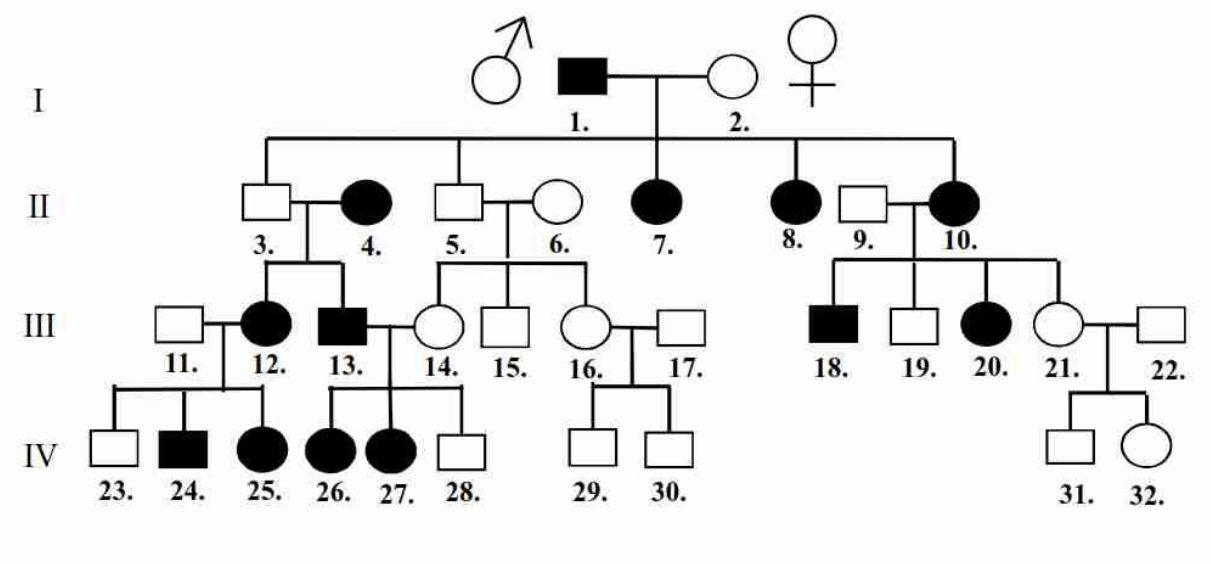
5. Fotosynteesin pimeäreaktiot tapahtuvat

- a) viherhiukkasissa vain yöllä
- b) viherhiukkasten yhteyttämiskalvostolla
- c) viherhiukkasten välitilassa
- d) viherhiukkasissa glukoosista saatavalla energialla

6. Kemosynteesi tapahtuu

- a) hapettomissa olosuhteissa.
- b) hapettamalla epäorgaanisia yhdisteitä.
- c) valon määrän ollessa suuri.
- d) ravintoketjun huipulla.

Tehtävät 7–10. Alla olevassa kuvassa on erään perheen neljän polven (I–IV) sukupuu. Perheessä esiintyy sairaus, joka ilmenee kaikilla, joilla on siihen perinnöllinen alttius. Sairaajat yksilöt on merkitty mustalla värillä.



7. Sairaus periytyy sukupuun perusteella

- mitokondriaalisesti
- kvantitatiivisesti (polygeenisesti)
- X-kromosomaalisesti
- Y-kromosomaalisesti

8. Sukupuun perusteella sairauden periytymismalli on

- vallitseva/dominantti
- väistävä/resessiivinen
- yhteisvallitseva/kodominantti
- monigeeninen/polygeeninen

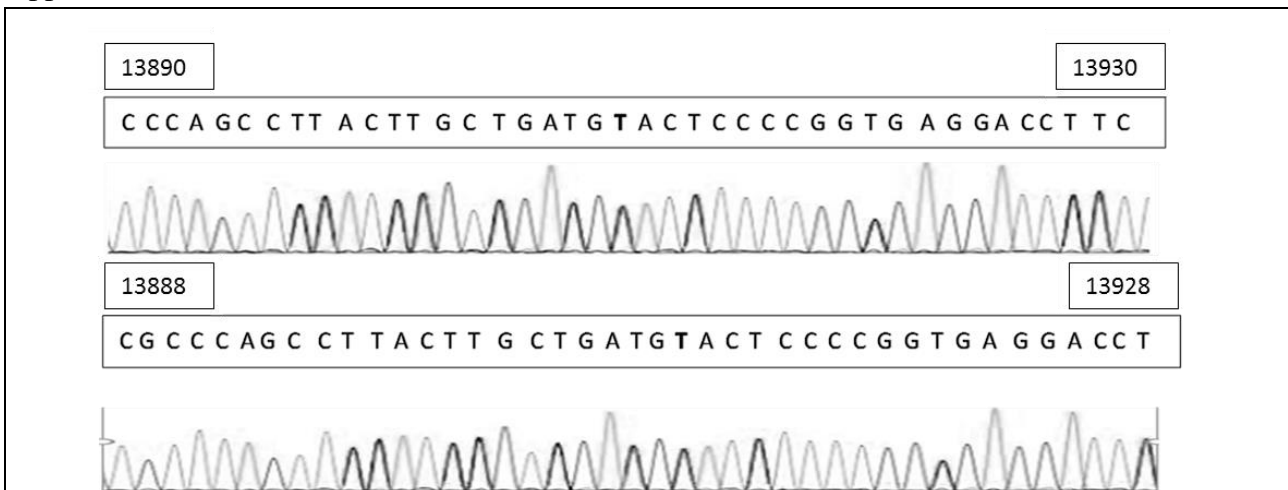
9. Sukupuun perusteella miehen numero 18 (III sukupolvi) lapsista

- kaikki tyttäret sairastuvat
- osa pojista sairastuu
- osa tyttäristä sairastuu
- kaikki pojat sairastuvat

10. Millä todennäköisyydellä miehen numero 28 (IV sukupolvi) pojat sairastuvat, kun lasten äiti on sairas? Äidin äiti on terve.

- a) 25 %
- b) 50 %
- c) 75 %
- d) 100 %

Tehtävät 11–12. 2000-luvun alussa suomalaiset tutkijat löysivät laktoosi-intoleranssiin liittyvän pistemutaation C > T 13910, joka on paikannettu kromosomiin 2, laktaasigeenin läheisyyteen. Tässä kohdassa sytosiinin (C) muuttuminen tymiiniksi (T) saa laktaasin tuotannon säilymään ohutsuolessa läpi elämän. Alla olevissa DNA-sekvenssikuvaajissa on esitetty koehenkilön perimä alueelta, jolta sekvenssit pystyttiin lukemaan. Laatikoissa olevat numerot osoittavat saatujen sekvenssien alku- ja loppukohdat.



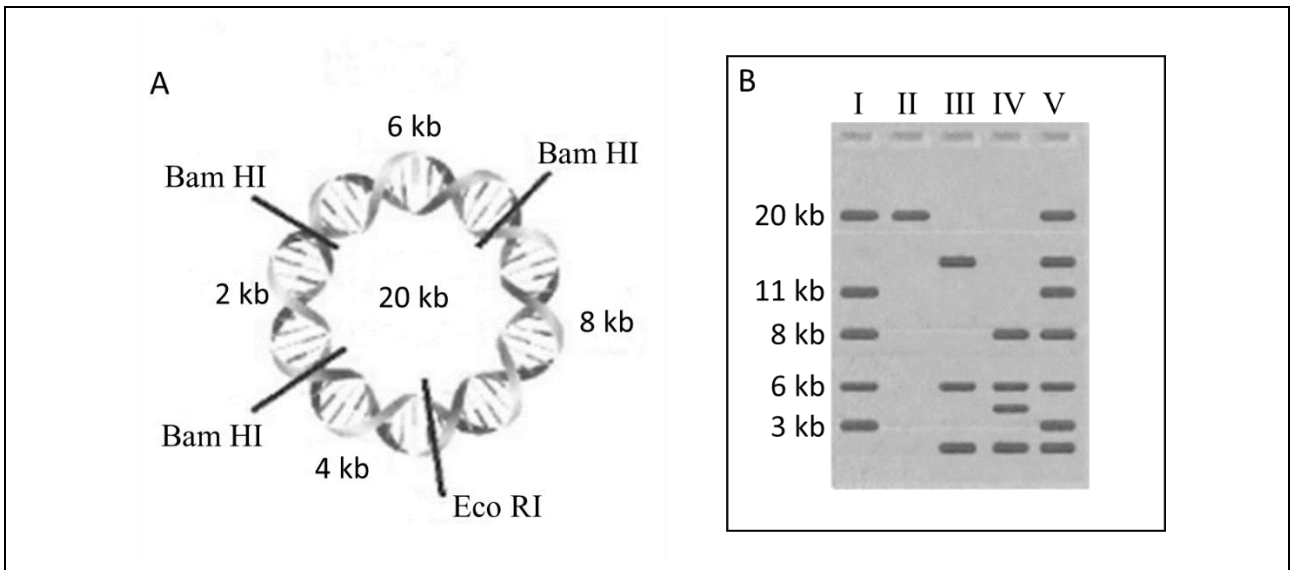
11. DNA-sekvenssien perusteella tutkittava henkilö todennäköisesti

- a) ei kykene ollenkaan nauttimaan maitotuotteita.
- b) saa kohtalaisen voimakkaita oireita maitotuotteista.
- c) sietää maitotuotteita, mutta saa lieviä oireita.
- d) sietää maitotuotteita ilman oireita.

12. Jos edellä kuvatut DNA-pätkät analysoidaan geelielektroforeesilla restriktioentsyymikäsittelyn jälkeen (katkaisukohta GAT/GTA). DNA-fragmenttien pituudeksi saadaan

- a) 20 ja 21 emäsparia
- b) 19 ja 22 emäsparia
- c) 19, 22 ja 40 emäsparia
- d) 19, 20, 21 ja 22 emäsparia

13. Kuva A esittää plasmidia, jonka koko on 20 000 emäsparia (20 kb) ja jonka voi pilkkoa restriktioentsyymeillä kuvan mukaisesti. Kuvassa B on standardinäyte (I) ja neljä eri entsyymeillä pilkottua näytettä, joiden eripituiset DNA-fragmentit on eroteltu elektroforeesin avulla. Missä näytetuopassa (II–V) oli Bam HI-entsyymillä pilkottu näyte?



- a) II
- b) III
- c) IV
- d) V

14. Mehiläisillä sukupuoli määräytyy eri tavalla kuin ihmisellä, koska

- a) koirailta on XX-kromosomit.
- b) naaraita kehittyy vain ympäristön lämpötilan ollessa korkea.
- c) koiraiden kromosomisto on haploidinen.
- d) naaraat kehittyvät hedelmöittymättömistä munasoluista.

15. Kimalaiset ovat pölyttäjiä

- a) koppisiemenisille kasveille.
- b) viljakasveille.
- c) paljassiemenisille kasveille.
- d) sanikkaisille.

16. Mille eläinryhmälle tyypillinen rakenne on kitiinikuori?

- a) Polttiaiseläimille
- b) Nilviäisille
- c) Niveljalkaisille
- d) Piikkinahkaisille

17. Isopanda on eurooppalaisen karhun sukulainen, joka käyttää ravinnokseen lähes yksinomaan bambua, ja jota tavataan luonnonvaraisena ainoastaan Kiinassa. Panda on siis laji,

- a) joka on itäiselle Aasialle endeeminen.
- b) joka on toisen asteen kuluttaja.
- c) joka kuuluu samaan heimoon kuin koira.
- d) jonka kannanvaihtelut ovat säännöllisen syklisiä.

18. Trypsiinientsyymi

- a) katalysoi anabolista reaktiota.
- b) vaatii matalan pH:n toimiakseen optimaalisesti.
- c) pilkkoo proteiineja.
- d) liittyy sokeriaineenvaihduntaan.

19. Sappineste

- a) hajottaa rasvoja rasvahapoiksi ja 2-monoglyseridiksi.
- b) syntyy sappirakossa.
- c) sisältää kolesterolia.
- d) neutraloi bikarbonaattipitoisen haimanesteen.

20. Mikä entsyymi pilkkoo ohutsuolessa glukoosista ja galaktoosista koostuvan disakkaridin?

- a) Maltaasi
- b) Amylaasi
- c) Sakkaraasi
- d) Laktaasi

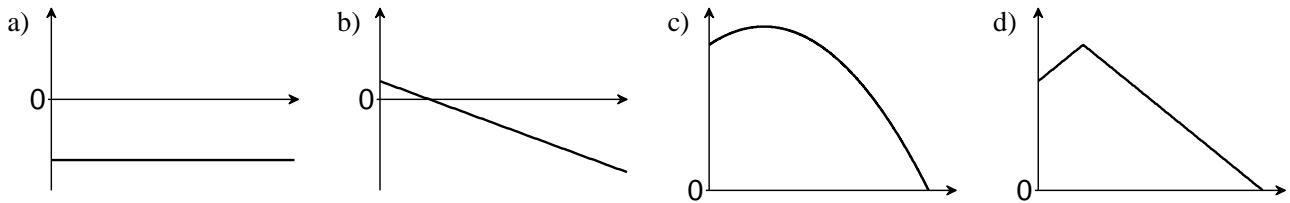
Osio C (20 p.)

- 1) Samasta materiaalista on valmistettu kaksi palloa. Pallon A massa = m_A ja pallon B massa = m_B . Mikäli pallojen massojen suhde $m_A/m_B = 1/3$, niin mikä on niiden säteiden suhde r_A/r_B ?
- 1/6
 - 1/3
 - $1/\sqrt{3}$
 - $1/\sqrt[3]{3}$
- 2) Mikä seuraavista fysiikan ilmiöistä on tärkein aurinkokennon toiminnan kannalta?
- Absorptio
 - Fluoresenssi
 - Lämpösäteily
 - Gammasäteily
- 3) Paljonko vapautuu energiaa, kun 330 litraa lämpötilassa 99 °C olevaa vettä jäähtyy 17-asteiseksi?
- 27 kJ
 - 110 kJ
 - 27 MJ
 - 110 MJ
- 4) Kaksi samasta aineesta valmistettua umpinaista kuutiota (kuutiot 1 ja 2) liukuu samalla alustalla. Kuution 1 särmän pituus on 1 cm, jolloin kuution vaikuttavan kitkavoiman suuruus on 40 mN. Kuinka suuri on kuution 2 vaikuttavan kitkavoiman suuruus, kun kuution särmän pituus on 2 cm?
- 40 mN
 - 80 mN
 - 160 mN
 - 320 mN
- 5) Junan pilli viheltää taajuudella 5,0 kHz. Vihellyksen kuulee paikoillaan seisova henkilö, jota juna lähestyy nopeudella 100,0 m/s. Henkilön kuulema äänen taajuus on
- 3,5 kHz.
 - 3,9 kHz.
 - 5,0 kHz.
 - 7,1 kHz.
- 6) ^{238}U on radioaktiivinen nuklidi. Montako neutronia on ^{238}U -ytimessä?
- 92
 - 119
 - 146
 - 238

7) ^{238}U on erään hajoamissarjan lähtöydin. Tämä hajoamissarja pysähtyy stabiiliin lyijyisotooppiin ^{206}Pb . Sarjassa tapahtuu vain alfahajoamisia. Montako hajoamista tapahtuu kaiken kaikkiaan tässä sarjassa?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 14

8) Tornin huipulla oleva tutkija heittää pallon ylöspäin niin, että se pääsee putoamaan maahan. Mikä seuraavista käyristä kuvaa parhaiten pallon kiihtyvyyttä pystysuunnassa ajan funktiona?



9) Magneettinen voima vaikuttaa varattuun hiukkaseen vain, jos hiukkanen

- a) liikkuu magneettikentän suuntaisesti.
- b) liikkuu magneettikentän suunnasta poikkeavaan suuntaan.
- c) on paikoillaan jatkuvasti muuttuvassa magneettikentässä.
- d) on paikoillaan homogeenisessa magneettikentässä.

10) Diamagneettinen aine

- a) on atomitasolla pysyvästi magneettinen.
- b) sisältää pysyvästi magneettisia alkeisalueita.
- c) magnetoituu vasta ulkoisessa magneettikentässä.
- d) vahvistaa voimakkaasti ulkoista magneettikenttää.

11) Satelliitti, jonka massa on m , kiertää maapalloa ympyräradalla h :n etäisyydellä maapallon pinnasta. Maapallon massa on M ja säde R . Satelliitin ratavauhti on

- a) $v = \sqrt{2gh}$.
- b) $v = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$.
- c) $v = \sqrt{\frac{GM}{h}}$.
- d) $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$.

12) Syklotronissa magneettikentän tehtävänä on

- a) saada varatut hiukkaset liikkumaan samalla nopeudella.
- b) saada varatut hiukkaset liikkumaan ympyräradalla.
- c) kiihdyttää varatut hiukkaset suurempaan nopeuteen.
- d) ionisoida törmäytettävät atomit kiihdytystä varten.

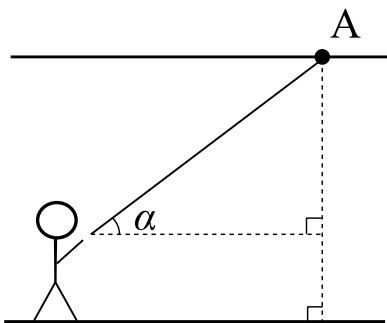
13) Kaksi suunnistajaa (suunnistajat 1 ja 2) juoksee metsässä. Suunnistaja 1 juoksee kohti koillista nopeudella 3 m/s ja suunnistaja 2 kohti lounasta nopeudella 5 m/s. Mikä on suunnistajan 1 suhteellinen vauhti suunnistajaan 2 nähden?

- a) 8 m/s
- b) 2 m/s
- c) -8 m/s
- d) -2 m/s

14) Kaasupullo, jonka massa on 100 kg, vedetään alas 1 m korkealta kumpareelta. Pullon liukuessa maata pitkin pullon sisältämään kaasuun siirtyy kitkavoiman synnyttämän lämmön johdosta lämpöenergiaa 1 kJ. Paljonko kaasun sisäenergia muuttuu?

- a) 0 J
- b) 19 J
- c) 1000 J
- d) 1981 J

15) Kuvan astronautti on tutkimassa Saturnuksen Titan-kuun metaanijärveä, jonka pohjalla hän seisoo. Astronautti viestii laserosoitimella, jonka hän suuntaa kohti järven pinnalla olevaa pistettä A. Kuinka suuri on kulman α vähintään oltava, jotta lasersäde voidaan havaita järven pinnan yläpuolelta? Nestemäisen metaanin taitekerroin on 1,286 ja Titanin kaasukehän 1,000.



- a) $16,5^\circ$
- b) $39,0^\circ$
- c) $51,0^\circ$
- d) $73,5^\circ$

16) Kuinka monta prosenttia valon nopeus sokerilasissa on valon nopeudesta tyhjiössä? Sokerilasin taitekerroin on n. 1,51.

- a) 151 %
- b) 100 %
- c) 66 %
- d) 51 %

17) Uskalikko matkustaa joessa suoran ympyrälieriön muotoisessa, päältä avoimessa tynnyrissä. Tynnyrin korkeus on 0,80 m ja sen pohjan halkaisija on 0,60 m. Vakauden vuoksi tynnyrin pohjalla on metallinen paino. Uskalikon ja tynnyrin yhteismassa on 75 kg. Kuinka painava paino voi enintään olla, jotta tynnyri ei uppoa?

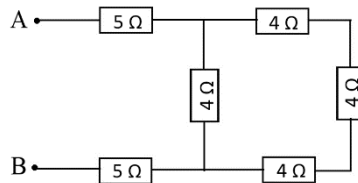
- a) 17 kg
- b) 150 kg
- c) 820 kg
- d) 8800 kg

18) Mitä tapahtuu, kun poolittomasta materiaalista tehty eristekuutio laitetaan homogeeniseen sähkökenttään?

- a) Sähkökenttä eristekuution sisällä menee nolnaan.
- b) Eristekuution atomit ionisoituvat.
- c) Eristekuution molekyylit polarisoituvat.
- d) Sähkökenttä läpäisee eristekuution muuttumattomana.

19) Tarkastellaan oheisen kuvan mukaista vastusten kytkentää. Kuvan vastusyhdistelmän kokonaisresistanssi on

- a) 26 Ω .
- b) 18 Ω .
- c) 13 Ω .
- d) 6 Ω .

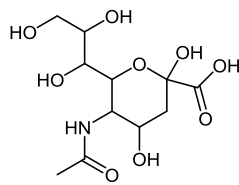


20) Neutriinujen merkittävin vuorovaikutustapa on

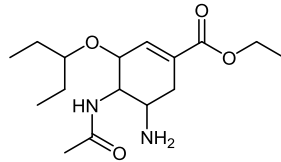
- a) sähkömagneettinen vuorovaikutus.
- b) vahva vuorovaikutus.
- c) heikko vuorovaikutus.
- d) gravitaatiovuorovaikutus.

Tehtävä 2 (12 p.) Vastaa erilliselle optisesti luettavalle lomakkeelle (vastausmoniste s. 2). Pisteytys: Yksi piste/rivi, oikea valinta/oikeat valinnat = 1 p.; yksikin väärä valinta tai ei valintaa = 0 p.

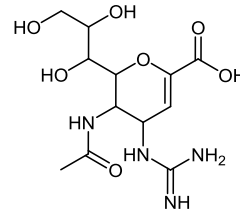
N-asetyylineuramiinihappo eli sialihappo on biologisesti tärkeä aminosokeri. Oseltamiviiri (Tamiflu®) ja tsanamiviiri (Relenza®) ovat viruksen aiheuttaman influenssan hoitoon ja ehkäisyyn tarkoitettuja lääkeaineita. Ne kuuluvat niin sanottuihin neuraminidaasientsyymien estäjiin ja muistuttavat rakenteeltaan sialihappoa.



sialihappo



oseltamiviiri



tsanamiviiri

a) Kuinka monta asymmetristä hiiltä on sialihapolla, oseltamiviirilla ja tsanamiviirilla? 3 p.

Asymm. hiilet		A	B	C	D	E	F
		0	1	2	3	4	5
T2a-1	sialihappo						
T2a-2	oseltamiviiri						
T2a-3	tsanamiviiri						

b) Mihin yhdisteluokkiin *N*-asetyylineuramiinihappo ja oseltamiviiri voidaan katsoa kuuluvan funktionaalisten ryhmien perusteella?

Yhdisteluokka		A	B	C	D	E	F	G	H
		aldehydi	amidi	alkoholi	aromaattinen yhdiste	esteri	fenoli	karboksyyli-happo	ketoni
T2b-1	sialihappo								
T2b-2	oseltamiviiri								
T2b-3	tsanamiviiri								

- c) Kuinka monta sp^2 -hybridisoitunutta hiiliatomia sialihapolla, oseltamiviirilla ja tsanamiviirilla on? (3 p.)

Sp²-hiilten lukumäärä		A	B	C	D	E	F	G
		0	1	2	3	4	5	6
T2c-1	sialihappo							
T2c-2	oseltamiviiri							
T2c-3	tsanamiviiri							

- d) Mitkä taulukossa mainitut reaktiot ovat mahdollisia sialihapolle, oseltamiviirille ja tsanamiviirille? (3 p.)

Reaktiotyyppi		A	B	C	D	E	F
		Amidin muodostuminen	Substituutio aromaattiseen renkaaseen	Esteröityminen	Additio hiili–hiili-kaksoissidokseen	Hydrolyysi	Protoninsiirtoreaktio
T2d-1	sialihappo						
T2d-2	oseltamiviiri						
T2d-3	tsanamiviiri						

Tehtävä 3 (6 p.) Vastaa erilliselle optisesti luettavalle lomakkeelle (vastausmoniste s. 2). Pisteytys: Yksi piste/rivi, oikea valinta/oikeat valinnat = 1 p; yksikin väärä valinta tai ei valintaa = 0 p.

Mikä tai mitkä valkosolutyypit liittyvät alla oleviin ominaisuuksiin?

		A	B	C	D
		B-lymfosyytit	T-lymfosyytit	granulosyytit	monosyytit/ makrofagit
T3-1	toimivat muistisoluna				
T3-2	tuottavat immunoglobuliineja				
T3-3	kypsyvät kateenkorvassa				
T3-4	tunnistavat mikrobien pinnalla olevia antigeenejä				
T3-5	toimivat syöjäsoluna				
T3-6	tunnistavat syöpäsoluja				

Tehtävä 4 (6 p.) Vastaa erilliselle optisesti luettavalle lomakkeelle (vastausmoniste s. 2). Pisteytys: Yksi piste/rivi, oikea valinta/oikeat valinnat = 1 p; yksikin väärä valinta tai ei valintaa = 0 p.

Mikä tai mitkä ympäristömyrkyt liittyvät alla oleviin ominaisuuksiin?

		A	B	C	D	E
		Metyyli-elohopea	Kadmium	Lyijy	PCB	Dioksiini
T4-1	rikastuu ravintoketjussa					
T4-2	kertyy erityisesti munuaisiin ja maksaan					
T4-3	voi syntyä klooria sisältävien yhdisteiden palaessa					
T4-4	varastoituu ensisijaisesti elimistön rasvavarastoihin					
T4-5	puolustusjärjestelmän heikkeneminen kuuluu keskeisiin haittavaikutuksiin					X
T4-6	hermoston vaurioituminen kuuluu keskeisiin haittavaikutuksiin				X	X

Tehtävä 5 (9 p.)

a) Millaisten fenotyyppin ja reesusveriryhmätekijän (Rh) yhdistelmien omaavat henkilöt voivat vastaanottaa alla kuvattujen luovuttajien verta? (6 p.)

Jokainen väärin vastattu fenotyyppi tai siihen liittyvä Rh-tekijä = -0.5 p.

- A) I^Bi, DD
- B) I^BI^B, dd
- C) I^Ai, dd
- D) I^AI^A, Dd

b) Luovutetusta verestä erotellaan fraktioiksi punasolut, verihiutaleet ja plasma. Mitkä fraktiot ovat veren hyytymisen kannalta tärkeimmät? Luettele fraktioiden yhteydessä niiden sisältämät, veren hyytymisen kannalta oleelliset aineet ja yhdisteet. (3 p.)

Tehtävä 6 (14 p.)

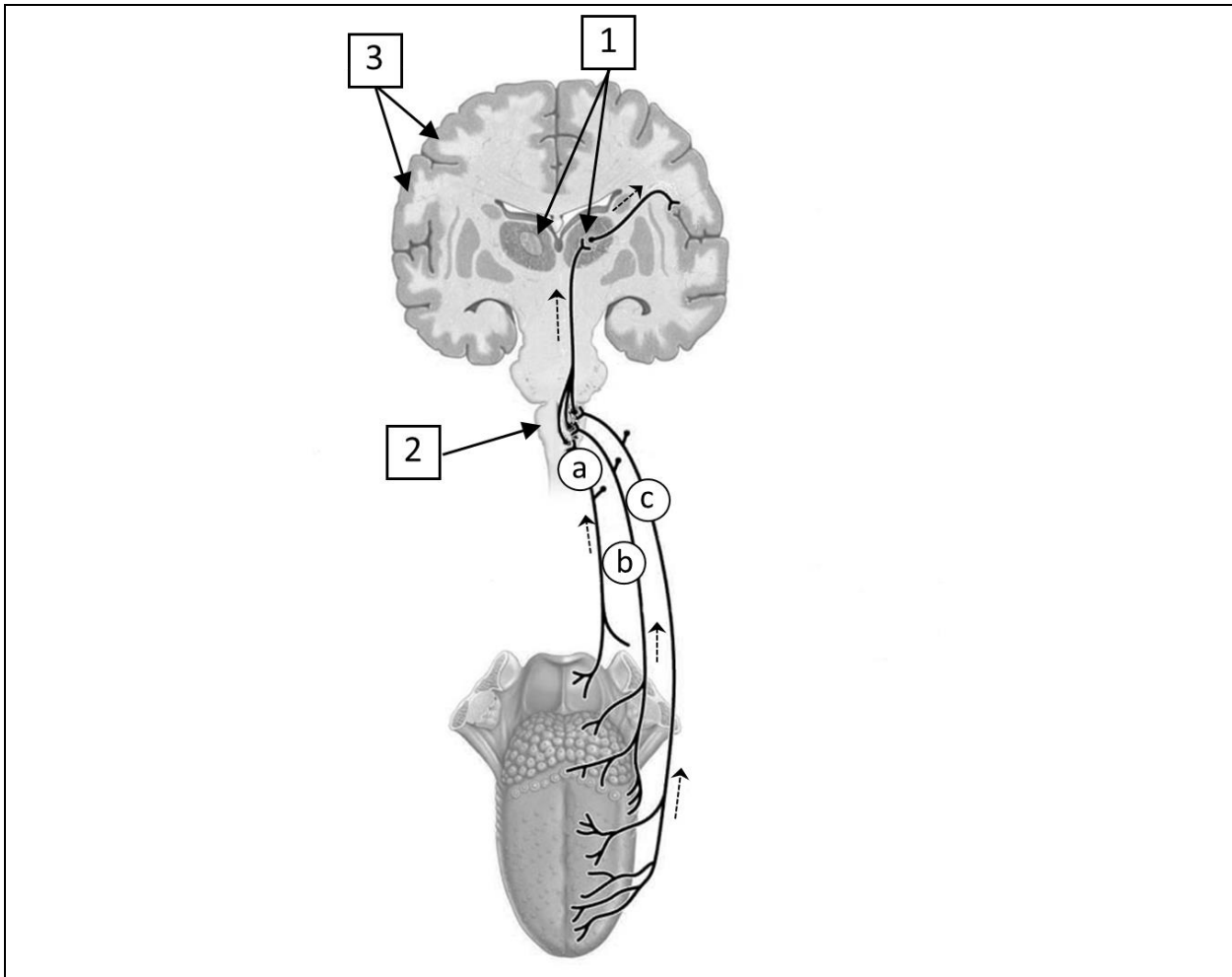
Taulukossa on esimerkkejä vasteista, joita hormonit voivat aiheuttaa elimistössä. Kirjoita vastauslomakkeeseen kyseisen vasteen aiheuttaman hormonin (1 kpl) nimi ja kerro, mistä kyseistä hormonia pääasiassa eritetään verenkiertoon. Sekä hormonin nimen että tarkan erityspaikan tulee olla oikein. Ainoastaan hormonin tai erityspaikan nimeäminen ei oikeuta pisteisiin.

	Hormonin vaikutus elimistössä	A) Hormonin nimi	B) Tarkka erityspaikka
T6-1	lisää kilpirauhasen toimintaa ja hormonituotantoa		
T6-2	nostaa veren glukoosipitoisuutta lisäämällä glykokeenin pilkkoutumista maksassa glukoosiksi		
T6-3	lisää munuaistiehyiden loppupäässä veden siirtymistä takaisin kudostenesteeseen ja vereen		
T6-4	rytmittää mm. kasvuhormonin erityksen vuorokausivaihtelua		
T6-5	säätlee hormonituotantoa lisämunuaisen kuoressa		
T6-6	lisää glukoosin siirtymistä verenkierrosta mm. luustolihasoluihin		
T6-7	edistää solujen jakautumista useissa eri kudoksissa ja on lapsuusiällä tärkein pituuskasvun säätelijä		
T6-8	lisää elimistön energiavarojen käyttöä mm. lisäämällä glykokeenin pilkkoutumista maksassa ja proteiinien pilkkoutumista lihaksissa		
T6-9	lisää verenkiertoa luustolihasissa ja kiihdyttää sydämen lyöntitiheyttä stressitilanteessa ja rasituksessa		
T6-10	lisää kohdunseinämän lihasten supistumista		
T6-11	saa aikaan luteinisoivan hormonin (lutropiinin) erittymisen aivolisäkkeestä		
T6-12	lisää kalsiumin vapautumista luustosta, jolloin veren kalsiumpitoisuus nousee		
T6-13	ylläpitää maidon tuotantoa rintarauhasessa synnytyksen jälkeen		
T6-14	vilkastuttaa perusaineenvaihduntaa useissa eri kudoksissa ja on lapsuusiällä välttämätön mm. keskushermoston normaalille kehitykselle		

Tehtävä 7 (8 p.)

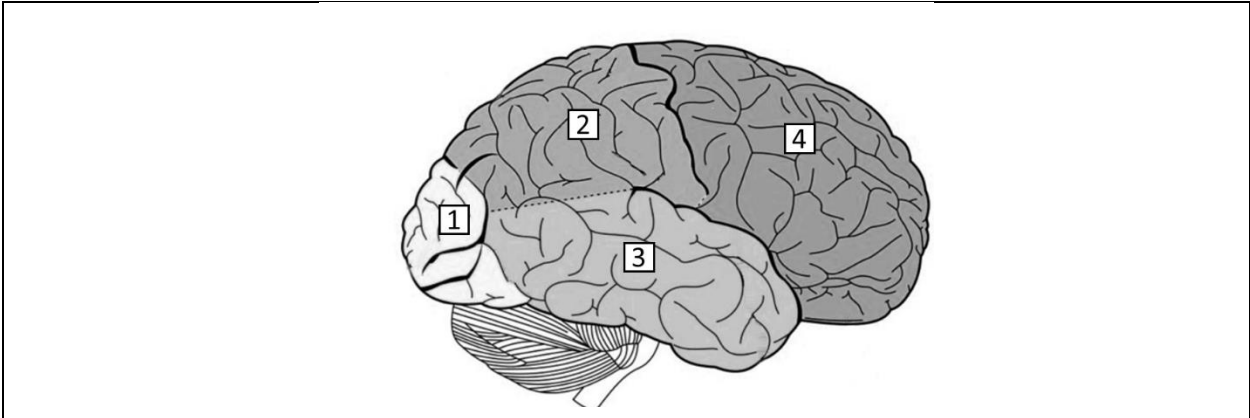
Elimistön sisäistä tasapainoa säätelee hormonien ohella hermosto. Se ottaa vastaan ja käsittelee aistielimistä tulevaa tietoa sekä säätelee tahdonalaisia liikkeitä ja vastaa tietoisesta toiminnasta, oppimisesta ja muistista.

- a) Nimeä alla olevassa kuvassa mahdollisimman tarkasti nuolen osoittamat numeroidut rakenteet 1-3. (3 p.)
- b) Mikä kuvassa näkyvistä hermoista (a, b vai c) välittää pääasiallisesti makean maun aistimuksia? (1 p.)



c) Alla olevassa kuvassa on harmaan eri sävyillä erotettu isoaivojen osat 1–4. Näiden sisältämät toiminnalliset alueet säätelevät tahdonalaisia liikkeitä tai ovat erikoistuneet vastaanottamaan aistitietoa. Nimeä osat 1–4 sekä niihin liittyvät tärkeimmät toiminnalliset alueet (kuuloaistin-, näköaistin- ja tuntoaistinalueet sekä liikeaivokuori).

Sekä aivojen osan että toiminnallisen alueen tulee olla oikein. Ainoastaan aivojen osan nimeäminen ei oikeuta pisteisiin. (4 p.)



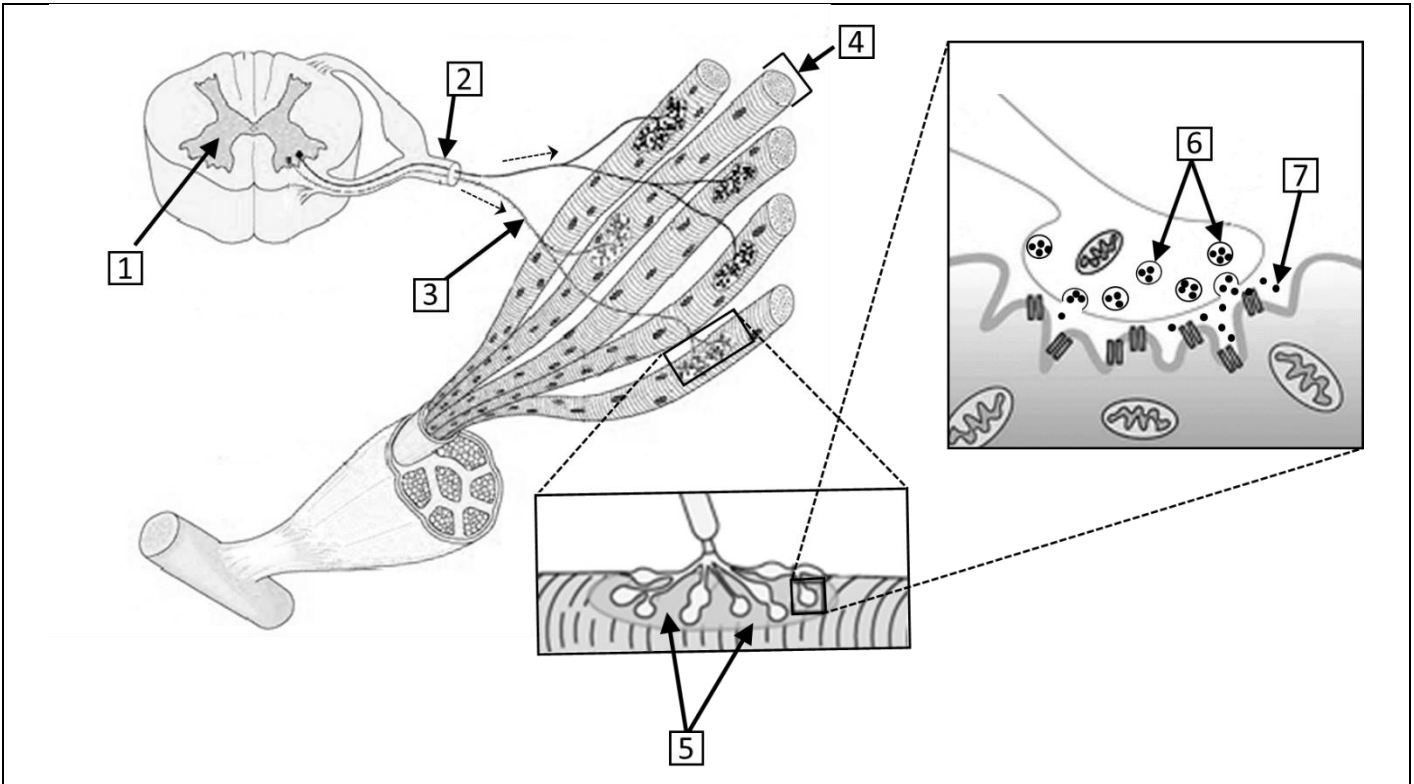
T7a	1	
	2	
	3	

T7b	
------------	--

		A	B
		Isoaivojen osa	Toiminnallinen alue
T7c	1		
	2		
	3		
	4		

Tehtävä 8 (10 p.)

Nimeä mahdollisimman tarkasti alla olevan kuvan numeroidut kohdat 1–7.



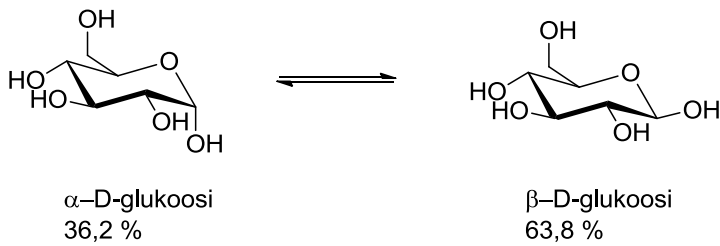
Tehtävä 9 (12 p.)

Yhdyskuntamehiläiset ovat oman ekosysteeminsä avainlaji. Ne ovat vähentyneet maapallolla 1950-luvulta lähtien. Viime vuosina tapahtuneet mystiset kuhhuri- ja työläismehiläisten katoamiset ovat pahentaneet tilannetta, koska kuningattaret eivät selviä yksin ja yhdyskunnat kuolevat. Ilmiö tunnetaan nimellä CCD (Colony Collapse Disorder).

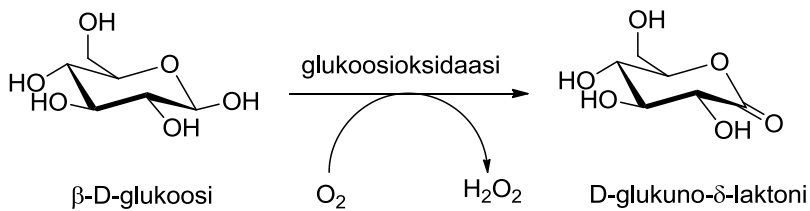
Luettele kuusi (6) merkittävää seurausta yhdyskuntamehiläisten häviämisestä.

Tehtävä 10 (12 p.)

Veressä ja vesiliuoksessa α - ja β -D-glukoosi saavuttavat hyvin nopeasti dynaamisen tasapainotilan:



Penicillium notatum -homeesta eristetty glukoosioksidaasi katalysoi β -D-glukoosin reaktiota D-glukuno- δ -laktoniksi. Entsyymi katalysoi vain β -D-glukoosin reaktiota.



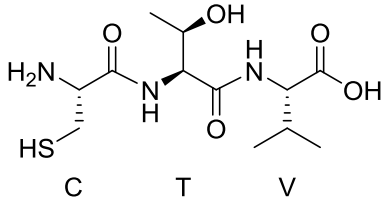
a) Verinäytettä analysoitaessa D-glukuno- δ -laktonipitoisuudeksi saatiin 6,0 mmol/l. Laske α -D-glukoosin ja β -D-glukoosin konsentraatiot (yksiköissä mmol/l). (4 p.)

b) Polarimetrillä mitattiin D-glukoosiliuoksen ominaiskierroksi dynaamisessa tasapainotilassa $+52,6^\circ$. Puhtaan α -D-glukoosin ominaiskierto on $+112,2^\circ$. Laske puhtaan β -D-glukoosin ominaiskierto. (4 p.)

c) D-glukuno- δ -laktoni hydrolysoituu edelleen D-glukonihapoksi. Piirrä D-glukonihapon rakennekaava. (4 p.)

Tehtävä 11. (16 p.)

Peptidin aminohappojärjestys. Peptidiketju merkitään luettelemalla peräkkäin ketjun aminohapot niin, että ketjun vasemmanpuoleisimmalla aminohapolla on vapaa aminoryhmä ja ketjun oikeanpuoleisimmalla aminohapolla vapaa karboksyylihapporyhmä. Esimerkiksi CTV viittaa alla olevaan tripeptidiin.



Peptidiketjun aminohappojärjestys voidaan päätellä peptidiketjun erilaisten kemiallisten reaktioiden tuloksista. Eräs seitsemän aminohapon mittainen peptidi sisälsi aminohapot A, F, G, K, M, S ja Y. Peptidin aminohappojärjestystä tutkittiin kokeilla I–III:

- I) Kymotrypsiini hydrolysoi pääsääntöisesti peptidisidokset, joiden muodostamiseen osallistuu aromaattisen sivuketjun sisältävän aminohapon karboksyylihapporyhmä. Kymotrypsiinin katalysoiman hydrolyysin tuloksena syntyi kolme peptidiä. Yhdessä muodostuneessa peptidissä oli aminohappoina G ja A, toisessa F ja S, ja kolmannessa M, Y ja K.
- II) Tietty karboksipeptidaasi katalysoi hydrolyysiä aminohapon peptidiketjun karboksyylipäästä. Tämän karboksipeptidaasin katalysoimassa hydrolyysissä vapautui nopeasti glysiini.
- III) Sangerin reagenssi reagoi vapaiden aminoryhmien kanssa. Tällä reagenssilla tehdyn reaktion jälkeen peptidiketju hydrolysoitiin hapolla vapaiksi aminohapoiksi ja aminohapot analysoitiin. Sangerin reagenssin havaittiin reagoineen lysiinin kahden aminoryhmän kanssa.

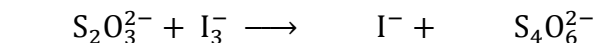
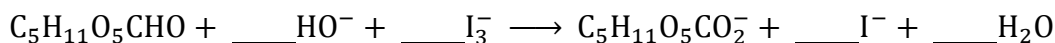
Päättele kokeellisten tulosten I–III perusteella peptidin aminohappojärjestys. Kirjoita aminohappojärjestys vastausmonisteeseen käyttämällä aminohappojen yksikirjaimisia lyhenteitä. Piirrä vastauksena antamaasi peptidiketjuun pystyviiva niiden aminohappojen väliin, joista peptidiketju katkeaa kokeiden I ja II entsyymaattisissa reaktioissa. Kirjoita kunkin pystyviivan kohdalle kyseisen peptidisidoksen hydrolyysiä katalysoivan entsyymin nimi.

Tehtävä 12 (11 p.)

Vesiliuoksen glukoosipitoisuus voidaan määrittää titrausmenetelmällä, jossa ensimmäisessä vaiheessa glukoosi hapetetaan trijodidilla, ja toisessa vaiheessa trijodidin määrä selvitetään tiosulfaatin avulla.

Veteen (10,0 ml) on liuotettu tuntematon määrä glukoosia ($C_6H_{12}O_6$, $M = 180,2$ g/mol). Tähän glukoosiliuokseen lisättiin 50,0 ml 0,100 M trijodidiliuosta (I_3^- vedessä). Näin saatu liuos tehtiin välittömästi emäksiseksi lisäämällä ylimäärä NaOH:n vesiliuosta. Trijodidin ja glukoosin reaktion annettiin tapahtua loppuun ja reaktioseos tehtiin happamaksi HCl:n vesiliuoksella. Tämän jälkeen ylimäärä trijodidia titrattiin 0,0500 M natriumtiosulfaattiliuoksella ($Na_2S_2O_3$ vedessä) käyttäen indikaattorina tärkkelystä. Reaktiossa muodostuu natriumtetratioonia ($Na_2S_4O_6$). Titrauskulutus oli 22,4 ml.

A: Täydennä vastauslomakkeen viivoille titrausreaktioiden stoikiometriset kertoimet:



Täydennä laskujen tulokset vastauslomakkeen viivoille:

B: Natriumtiosulfaatin kulutus titrauksen päätepisteessä: $n(Na_2S_2O_3) = \underline{\hspace{2cm}}$ mol

C: Glukoosin ja trijodidin reaktiossa trijodidia jäi reagoimatta: $n(I_3^-) = \underline{\hspace{2cm}}$ mol

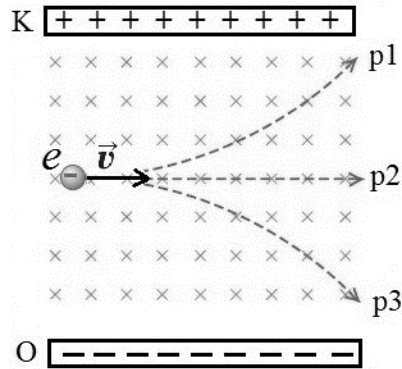
D: Näytteen sisältämän glukoosin massa: $m(\text{glukoosi}) = \underline{\hspace{2cm}}$ g

Tehtävä 13 (8 p.)

Omenan ja raparperin happamuus johtuu omenahaposta ($C_4H_6O_5$). Omenoissa se muodostaa 97 % kokonaishappopitoisuudesta. Omenahappoa voidaan teollisesti valmistaa maleiinihaposta ($C_4H_4O_4$) tai fumaarihaposta ($C_4H_4O_4$) hydratoimalla eli lisäämällä yhdisteeseen katalyyttisesti vettä. Maleiinihappo ja fumaarihappo ovat toistensa stereoisomeereja. Piirrä molempien stereoisomeerien rakennekaavat. Rakenteita ei tarvitse nimetä. Piirrä rakennekaavoilla reaktioyhtälö omenahapon valmistamiseksi jompaakumpaa annettua lähtöainetta käyttäen.

Tehtävä 14 (11 p.)

Vuonna 1897 J.J. Thomson määritteli elektronin varaus–massa-suhteen käyttäen koejärjestelyä, jossa tyhjiöputkessa putken etureunassa olevalta katodilta irrotetut elektronit kiihdyttiin levosta nopeuteen \vec{v} jännitteen U avulla. Putken keskelle Thomson asetti magneettikentän \vec{B} ja sähkökentän \vec{E} . Sähkökenttä muodostui varattujen levyjen (O ja K, katso kuva) väliin. Kentät ovat homogeeniset ja toisiaan vastaan kohtisuorat. Nopeudella \vec{v} liikkuva varattu hiukkanen e saapuu kentiin kohtisuorasti kuvan osoittamalla tavalla. Gravitaation vaikutus varatun hiukkasen liikkeeseen on niin pieni, että se jätetään huomioimatta. Magneettikenttä ja sähkökenttä eivät muutu tarkastelun aikana.



- Jos sähkökentän varattuun hiukkaseen aiheuttama voima on itseisarvoltaan pienempi kuin magneettikentän varattuun hiukkaseen aiheuttama voima, niin mikä poluista (p1, p2 vai p3) kuvaa negatiivisen varauksen e reittiä? Perustele vastauksesi voimien avulla. (3 p.)
- Jos magneettikentän magneettivuon tiheyden suuruus on B ja sähkökentän voimakkuus on E , mikä varatun hiukkasen vauhdin pitää olla, jotta se kulkee polkua p2? Esitä vastauksesi tunnettujen suureiden B ja E avulla. Määrää lisäksi suureiden U , E ja B avulla varauksen ja massan suhde q/m . (8 p.)

Tehtävä 15 (8 p.)

Sinimuotoinen ääni on ilmanpaineen symmetristä vaihtelua jonkin perustason ylä- ja alapuolelle. Absoluuttinen paine ei voi saada negatiivisia arvoja, vaan sen pienin mahdollinen arvo vastaa tyhjiötä. Mikä on äänen suurin mahdollinen intensiteettitaso, kun vallitseva ilmanpaine on 100 kPa? Ilmoita vastauksesi desibeleinä (yhden desibelin tarkkuudella).

Äänen intensiteetin ja ilman paineenvaihtelun välillä on seuraava yhteys:

$$I = \frac{1}{8} \frac{(\Delta p)^2}{Z_s}$$
$$Z_s = \rho v$$

Δp = suurimman ja pienimmän paineen erotus

Z_s = akustinen impedanssi

ρ = ilman tiheys = 1,293 kg/m³

v = äänen nopeus = 343 m/s

Vallitseva ilmanpaine p = 100 kPa

Kuulokynnys $I_{kk} = 10^{-12}$ W/m²

Tehtävä 16 (13 p.)

a) Leikkaussalin lamppuna toimii katossa kiinni oleva pistemäinen valonlähde, joka säteilee tasaisesti joka suuntaan katon alapuolelle, mutta ei lainkaan yläpuolelle. Lamppu sijaitsee katon tasossa. Kirurgi suorittaa tämän lampun valossa leikkausta. Pienen leikkaushaavan etäisyys lampun keskipisteestä on 2,5 m.

Kuinka suuri lampun valovirran on vähintään oltava, jotta kirurgille voidaan taata riittävä ($9,0 \cdot 10^4$ lx) valaistusvoimakkuus? Valon takaisinheijastumista esim. seinistä ei oteta huomioon. (3 p.)

b) Valonlähteen hyödyntämiseksi tehokkaammin kattolamppu korvataan valonheittimellä, joka tuottaa poikkileikkaukseltaan ympyrän muotoisen kimpun yhdensuuntaisia valonsäteitä. Kimpun halkaisija on 30,0 cm. Kun sädekimppu osuu kohtisuoraan leikkauspöydälle, on valaistusvoimakkuus valaistulla alueella $1,0 \cdot 10^4$ lx.

Riittävän valaistusvoimakkuuden aikaansaamiseksi valonheittimen ja työtason väliin asennetaan kupera linssi, jonka polttoväli on 3,0 m ja jonka läpi kaikki heittäimestä tulevat säteet kulkevat. Linssin pääakseli on yhdensuuntainen valonheittäimestä tulevien säteiden kanssa ja se asetetaan keskelle sädekimppua. Miten kauas työtasosta linssi on asetettava, jotta valaistusvoimakkuus valonheittäimestä tulevan valon valaisemalla alueella työtasolla on vaadittu $9,0 \cdot 10^4$ lx? Työtaso sijaitsee linssin ja sen polttopisteen välissä. (10 p.)

Tehtävä 17 (10 p.)

^{18}F on radioaktiivinen nuklidi ($T_{1/2} = 110$ min, β^+ -aktiivinen).

- a) Kirjoita ^{18}F :n β^+ -hajoamisen reaktioyhtälö. (2p)
- b) Millä muulla tavalla ^{18}F voi hajota tuottaen saman tytärytimen kuin a-kohdassa? Mitä tytäratomissa tällöin tapahtuu hajoamisen jälkeen? (2p)
- c) Mikä on ^{18}F -ytimen hajoamisvakio? (2p)
- d) Sairaala tilaa ^{18}F -leimattua sokeria (FDG) tuottajalta samasta kaupungista. Kun FDG-liuoslähetys saapuu sairaalaan klo 12.00, sen aktiivisuus on A_0 . Kuljetus tuottajalta sairaalaan kestää ajan t . Johda yhtälö FDG-lähetysten aktiivisuudelle sen lähtiessä tuottajalta. (2p)
- e) Potilastutkimuksessa (PET) tarvitaan aktiivisuutta aA_0 . Potilaalle annettava FDG-määrä valmistetaan klo 12.00. Oletetaan, että $a = 0,20$. Kuinka monta prosenttia alkuperäisestä liuoksesta pitää käyttää, jotta saavutetaan tutkimuksessa klo 13.50 tarvittava aktiivisuus? (2p)

Tehtävä 18 (10 p.)

Lapsi pyörittää lelua narun päässä siten, että pyörimisakseli on pystysuunnassa ja narun ja pystysuunnan välinen kulma on α . Lapsen käsi, jolla hän pitää narua, pysyy paikoillaan ja lelun pyörimistaso on käden alapuolella. Narun pituus on l ja se on venymätön ja massaton. Lelu pyörii korkeudella h maan pinnasta.

Lapsen suureksi harmiksi naru katkeaa ja lelu putoaa maahan. Mille (vaakasuoralle) etäisyydelle lelu putoaa pisteestä, jossa se oli narun katketessa?

Tehtävä 19 (10 p.)

Newtonin lakeja kutsutaan mekaniikan peruslaeiksi. Sir Isaac Newton julkaisi lait ensimmäisen kerran vuonna 1687 teoksessaan ”*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*”. Mekaniikan peruslait käsittelevät kappaleiden liiketilan muutoksia, kun niihin vaikuttaa ulkoinen voima tai voimia.

Newtonin ensimmäistä lakia kutsutaan jatkuvuuden laiksi. Sen mukaan kappale pysyy levossa tai jatkaa tasaista suoraviivaista liikettä vakionopeudella, jos siihen ei vaikuta ulkoisia voimia tai jos siihen vaikuttavien ulkoisten voimien summa (kokonaisvoima) on nolla.

Newtonin toista lakia kutsutaan dynamiikan peruslaiksi. Se kuvaa, miten kappaleen nopeus muuttuu, jos siihen vaikuttaa ulkoisia voimia. Lain mukaan kappaleeseen vaikuttava kokonaisvoima on yhtä suuri kuin kappaleen liikemäärään muutos tietyllä aikavälillä jaettuna ko. aikavälin pituudella. Newtonin toinen laki voidaan esittää yhtälömuodossa seuraavasti:

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t},$$

missä $\sum \vec{F}$ on kappaleeseen vaikuttavien ulkoisten voimien summa, \vec{p} kappaleen liikemäärä ja t aika.

Newtonin kolmatta lakia kutsutaan voiman ja vastavoiman laiksi. Tämän lain mukaan kaksi kappaletta aina vaikuttaa toisiinsa yhtä suurilla, mutta vastakkaisuuntaisilla voimilla. Esimerkiksi jos kappale A kohdistaa voiman kappaleeseen B, Newtonin kolmannen lain mukaan myös kappale B kohdistaa saman suuruisen, mutta vastakkaisuuntaisen voiman kappaleeseen A.

- Oletetaan, että kappaleeseen, jonka massa on m (vakio) vaikuttaa ulkoisia voimia, joiden summa on vakio ($\neq 0$). Osoita käyttämällä yhtälöitä, että yllä oleva Newtonin toisen lain esitysmuoto vastaa suoraan fysiikan oppikirjoissa tyypillisesti esitettyä muotoa $\sum \vec{F} = m\vec{a}$, missä \vec{a} on kappaleen kiihtyvyys. (2 p.)
- Oletetaan, että kaksi kappaletta liikkuu toisiaan kohden vastakkaisuuntaisesti, minkä jälkeen ne törmäyvät toisiinsa. Osoita käyttämällä yhtälöitä, että systeemin liikemäärä säilyy kappaleiden törmäyksessä. Aloita johto Newtonin II laista ja hyödynnä Newtonin III lakia. Kappaleisiin ei vaikuta muita voimia. (8 p.)

KAAVALIITE/FORMELBILAGA

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

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

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

$$F = 96,5 \cdot 10^3 \text{ C/mol}$$

$$V_m = 22,41 \text{ l/mol (NTP)}$$

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

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

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

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

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

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$e = 2,718\,28$$

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

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

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

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

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

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

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

$$p = \rho gh$$

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

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

$$W = Fs$$

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_r = \frac{1}{2}J\omega^2$$

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

$$v = v_0 + at$$

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

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

$$\omega = \omega_0 + at$$

$$a = v^2/r$$

$$F = G \frac{m_1m_2}{r^2}$$

$$E_p = -\frac{Gm_1m_2}{r}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2r = \frac{4\pi^2}{T^2}mr$$

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

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

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

$$J = \sum_i m_i r_i^2$$

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

$$P = W/t$$

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

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

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$I = \frac{\Phi}{A}$$

$$E = \frac{\omega \Phi}{A}$$

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

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

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

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

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

$$pV = nRT$$

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T)$$

$$V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$

$$Q = c_p m \Delta T$$

$$Q = sm$$

$$Q = rm$$

$$U = RI, \quad P = UI$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

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

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

$$F = QE, \quad E = U/d$$

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

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

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

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

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

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

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

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}; \quad \ln 2 = 0,693$$

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

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

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

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

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{\Phi_{tot}}{4\pi}; \quad E = \frac{\Phi}{A}$$

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

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

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

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

$$\frac{c_K^s}{c_K^u} = \frac{c_{Cl}^s}{c_{Cl}^u}$$

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

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

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

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

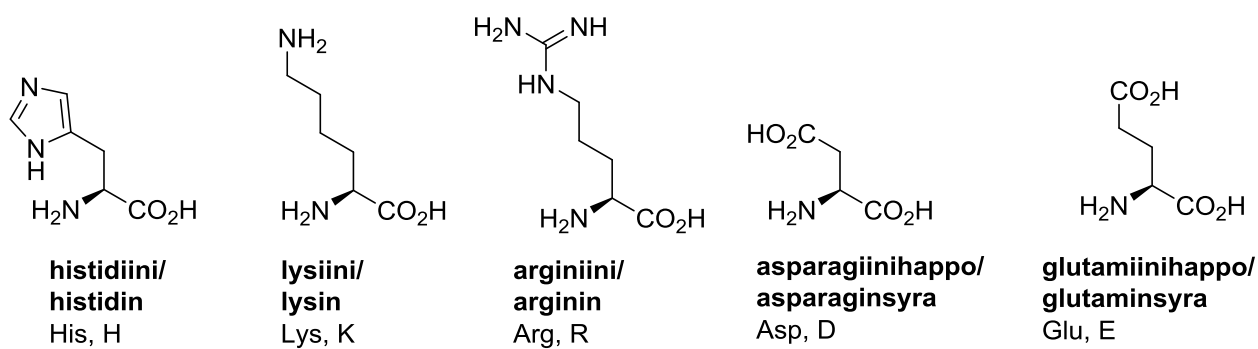
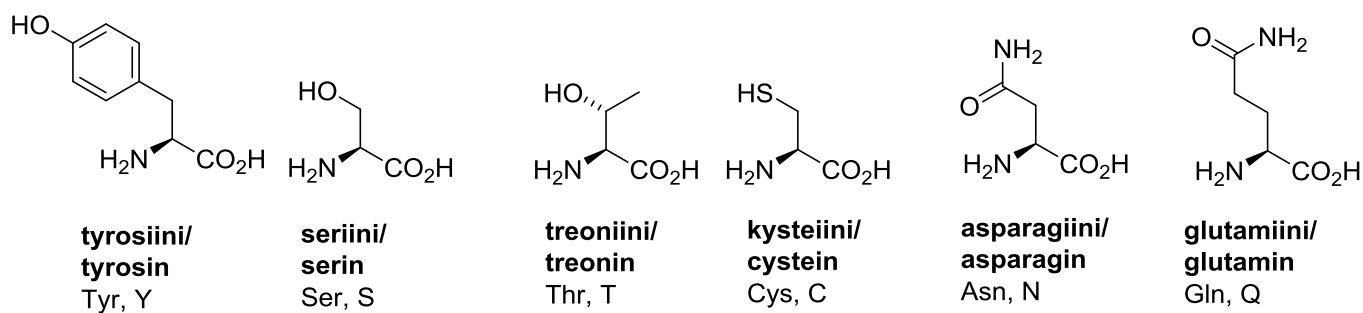
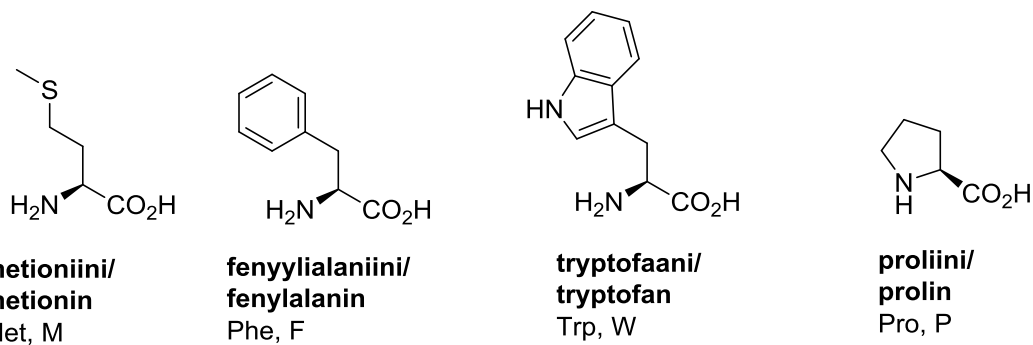
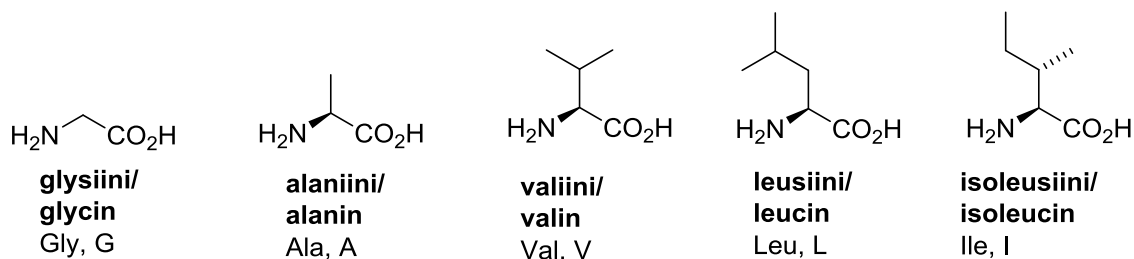
$$v' = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2}{9\eta}$$

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

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			Ib	IIb	III	IV	V	VI	VII	VIII
1H 1.0079																	2He 4.0026
3Li 6.9412	4Be 9.0121											5B 10.811	6C 12.010	7N 14.006	8O 15.999	9F 18.998	10Ne 20.179
11Na 22.989	12Mg 24.305											13Al 26.981	14Si 28.085	15P 30.973	16S 32.065	17Cl 35.453	18Ar 39.948
19K 39.098	20Ca 40.078	21Sc 44.955	22Ti 47.867	23V 50.941	24Cr 51.996	25Mn 54.938	26Fe 55.845	27Co 58.933	28Ni 58.693	29Cu 63.546	30Zn 65.409	31Ga 69.723	32Ge 72.641	33As 74.921	34Se 78.963	35Br 79.904	36Kr 83.798
37Rb 85.467	38Sr 87.621	39Y 88.905	40Zr 91.224	41Nb 92.906	42Mo 95.942	43Tc 98.906	44Ru 101.07	45Rh 102.90	46Pd 106.42	47Ag 107.86	48Cd 112.41	49In 114.81	50Sn 118.71	51Sb 121.76	52Te 127.60	53I 126.90	54Xe 131.29
55Cs 132.90	56Ba 137.32	57La 138.90	72Hf 178.49	73Ta 180.94	74W 183.84	75Re 186.20	76Os 190.23	77Ir 192.21	78Pt 195.08	79Au 196.96	80Hg 200.59	81Tl 204.38	82Pb 207.21	83Bi 208.98	84Po 208.98	85At 209.98	86Rn 222.01
87Fr 223.01	88Ra 226.02	89Ac 227.02	104Rf 261.10	105Db 262.11	106Sg 266.12	107Bh 264.12	108Hs	109Mt	110Ds	111Rg	112Uub	113Uut	114Uuq	115Uup	116Uuh	117Uus	118Uuo
Lantanoidit				58Ce 140.11	59Pr 140.90	60Nd 144.24	61Pm 146.91	62Sm 150.36	63Eu 151.96	64Gd 157.25	65Tb 158.92	66Dy 162.50	67Ho 164.93	68Er 167.25	69Tm 168.93	70Yb 173.04	71Lu 174.96
Aktinoidit				90Th 232.03	91Pa 231.03	92U 238.02	93Np 237.04	94Pu 244.06	95Am 243.06	96Cm 247.07	97Bk 247.07	98Cf 251.07	99Es 252.08	100Fm 257.09	101Md 258.09	102No 259.10	103Lr 260.10

Proteiinien aminohapot / aminosyror i proteiner:



T 1: $\sin(x)$

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

T 2: lg(x)

0,01	-2,000	0,41	-0,387	0,81	-0,092
0,02	-1,699	0,42	-0,377	0,82	-0,086
0,03	-1,523	0,43	-0,367	0,83	-0,081
0,04	-1,398	0,44	-0,357	0,84	-0,076
0,05	-1,301	0,45	-0,347	0,85	-0,071
0,06	-1,222	0,46	-0,337	0,86	-0,066
0,07	-1,155	0,47	-0,328	0,87	-0,060
0,08	-1,097	0,48	-0,319	0,88	-0,056
0,09	-1,046	0,49	-0,310	0,89	-0,051
0,10	-1,000	0,50	-0,301	0,90	-0,046
0,11	-0,959	0,51	-0,292	0,91	-0,041
0,12	-0,921	0,52	-0,284	0,92	-0,036
0,13	-0,886	0,53	-0,276	0,93	-0,032
0,14	-0,854	0,54	-0,268	0,94	-0,027
0,15	-0,824	0,55	-0,260	0,95	-0,022
0,16	-0,796	0,56	-0,252	0,96	-0,018
0,17	-0,770	0,57	-0,244	0,97	-0,013
0,18	-0,745	0,58	-0,237	0,98	-0,009
0,19	-0,721	0,59	-0,229	0,99	-0,004
0,20	-0,699	0,60	-0,222	1,00	0,000
0,21	-0,678	0,61	-0,215		
0,22	-0,658	0,62	-0,208		
0,23	-0,638	0,63	-0,201		
0,24	-0,620	0,64	-0,194		
0,25	-0,602	0,65	-0,187		
0,26	-0,585	0,66	-0,180		
0,27	-0,569	0,67	-0,174		
0,28	-0,553	0,68	-0,167		
0,29	-0,538	0,69	-0,161		
0,30	-0,523	0,70	-0,155		
0,31	-0,509	0,71	-0,149		
0,32	-0,495	0,72	-0,143		
0,33	-0,481	0,73	-0,137		
0,34	-0,469	0,74	-0,131		
0,35	-0,456	0,75	-0,125		
0,36	-0,444	0,76	-0,119		
0,37	-0,432	0,77	-0,114		
0,38	-0,420	0,78	-0,108		
0,39	-0,409	0,79	-0,102		
0,40	-0,398	0,80	-0,097		

$$\lg x = \log_{10} x$$

$$\log(xy) = \log x + \log y$$

$$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y$$

$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$$