

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

Tehtävät A1–A9, B1–B9 ja C1–C10:

Lääketieteelliset alat (lääketiede, hammaslääketiede ja eläinlääketiede)

Tehtävät A1–A9 ja B1–B9:

Biokemia ja molekyylibiotieteet

Biolääketiede

Farmasia

Ravitsemustiede

A1. Ruoansulatus ja metabolia (11 p.)

a) (4 p.)

Proteiinipatukan sisältämät proteiinit ovat pääosin maitoproteiineja eli kaseiinia ja heraproteiinia. Heraproteiini on näistä nopeavaikutteisempi. Sen pilkkoutuminen alkaa **#1# mahalaukussa**. Mahalaukun seinämän solut erittävät vuorokaudessa noin **#2# 1–3 litraa** nestettä, joka sisältää suolahapon ja liman lisäksi **#3# pepsinogeeniä ja lipaasia**. Mahalaukun seinämien venytyksestä aktivoituva **#4# parasympaattinen** hermosto tehostaa ruoansulatuksen toimintaa. Mahanesteen alhainen pH on välttämätöntä **#5# pepsinin** toiminnalle. Toisaalta alhainen pH heikentää etenkin **#6# amylaasin** toimintaa. Ohutsuolessa proteiinien pilkkoutumiseen osallistuvat **#7# ohutsuolen limakalvon ja haiman solujen erittämät entsyymit**. Proteiineista pilkkoutuneet aminohapot siirtyvät ohutsuolen nukkalisäkkeiden kautta **#8# verenkiertoon ja porttilaskimon kautta maksaan**.

b) (2 p.)

#1# ei kumpikaan

#2# molemmat

#3# molemmat

#4# tärkkelys

#5# tärkkelys

#6# selluloosa

#7# selluloosa

#8# tärkkelys

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

c) (4 p.)

Proteiinipatukan rasvasta merkittävä osa on tyydyttyynyttä. Rasvojen rakenneosina olevien tyydyttyneiden rasvahappojen hiilivetyketjut **#1# eivät sisällä kaksoissidoksia**. Nämä hiilivetyketjut ovat kemiallisen rakenteensa vuoksi pakkautuneet **#2# tiiviimmin** kuin tyydyttymättömien rasvahappojen hiilivetyketjut. Ohutsuolessa **#3# maksan** valmistamat sappisuolat muodostavat ruoan rasvamolekyylien kanssa pieniä rasvapisaroita. Haiman erittämä **#4# lipaasi** pilkkoo rasvan monoglyserideiksi ja rasvahapoiksi, jotka siirtyvät ohutsuolen epiteelisoluihin. Sieltä rasvat siirtyvät eksosytoosilla **#5# kylomikroneissa** **#6# imusuoniin**. Rasvat ovat elimistön energian lähteitä, mutta niitä tarvitaan myös solukalvojen rakennusosiksi. Solukalvojen kaksikerroksinen rakenne muodostuu pääosin **#7# fosfolipideistä**. Niiden glyserolirunkoon on sitoutuneena **#8# kaksi esteröitynyttä rasvahappoa ja fosfaattiryhmä**.

d) (1 p.)

vv1 Plasmasolut käynnistävät vasta-aineiden tuotannon.	oikein
vv2 Syöttösolujen histamiini käynnistää tulehdusreaktion.	oikein
vv3 Auttaja-T-solut hajottavat allergeenin rakenteen.	väärin
vv4 Pilkkoutumaton laktoosi aiheuttaa tulehdusreaktion paksusuolella.	väärin
vv5 Ohutsuolen nukkalisäkkeet vaurioituvat.	väärin

A2. Solujen energiantuotanto (10 p.)

a) (7 p.)

- a1.** ATP:tä
- a2.** Proteiinisynteesi lihassoluissa lisääntyy.
- a3.** Laktaatti toimii energianlähteenä elimistölle.
- a4.** B
- a5.** Glukoosinsiirtäjäproteiinien määrä solukalvoilla lisääntyy.
- a6.** Glykokeenin pilkkoutuminen tehostuu.
- a7.** sitoutumalla solukalvon reseptoriin ja käynnistämällä toisiolähetketjun.

b) (3 p.)

Adrenaliini lisää glukoosin ja rasvahappojen vapautumista verenkiertoon sekä kiihdyttää verenkiertoa eniten energiaa tarvitsevilla elimillä.

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

A3. Lisääntymisbiologia (10 p.)

a) (2 p.)

Follikkeli on rakenne, joka syntyy kypsyvän munasolun ympärille munasarjoissa.

b) (2 p.)

Implantaatio tapahtuu, kun hedelmöittynyt munasolu kiinnittyy kohdun limakalvolle.

c) (2 p.)

Tsygootti on hedelmöittynyt munasolu.

d) (2 p.)

Luteinisoivaa hormonia erittyy aivolisäkkeestä erityisesti kuukautiskierron puolessavälissä, ja sen erityspiikki laukaisee munasolun irtoamisen. (TAI hormoni, joka miehellä lisää testosteronin ja siittiöiden tuotantoa)

e) (2 p.)

Keltarauhanen muodostuu munasarjoissa follikkelista munasolun irtoamisen jälkeen. TAI Keltarauhanen tuottaa keltarauhashormonia alkuraskaudessa.

A4. Geenitutkimus (12 p.)

a) (5 p.)

Reaaliaikaisessa PCR:ssä proteiinia koodaavaa geeniä monistetaan kolmivaiheisissa sykleissä. Vaiheessa 1 tapahtuu DNA:n **#1# denaturaatio**, jolloin DNA-juosteet eroavat toisistaan. Tämä vaihe tapahtuu 95 °C:n lämpötilassa. Vaiheessa 2 käytettävät alukkeet ovat **#2# yksinauhaisia DNA-pätkiä**, ja ne sitoutuvat emäspariutumisperiaatteen mukaisesti tiettyihin kohdesekvenssin kohtiin. Nämä alukkeet toimivat **#3# polymeerasin** kiinnityskohtina. Vaiheessa 3 tämä entsyymi liittyy muodostuvaan sekvenssiin nukleotidejä mallijuosteen mukaisessa järjestyksessä. Geenimonistuksen aikana PCR-laite mittaa merkkiaineen (koettimen) **#4# fluoresenssia**. PCR-syklejä toistetaan keskimäärin **#5# 30** kertaa.

b) (7 p.)

Transkripti on

UAG CAG GCA AAG UGA CAU AAG AUC UAC AUC.

Translaatiota ei tapahdu.

Säätelyalueita ei koodata lähetti-RNA:n (mRNA) osaksi, eli transkriptista jää pois 18 ensimmäistä nukleotidia. Lähetti-RNA-juosteen esiaste-RNA (esilähetti-RNA) muodostuu transkriptiossa vastinnauhaksi mallijuosteelle A/T- ja C/G-pariutumissäännön mukaisesti. RNA-rakenteessa urasiiliemäs (U) korvaa tymiinin (T). Esiaste-RNA:sta poistetaan intronialue silmukoimalla, jolloin muodostuu valmis mRNA. Translaatiota ei tapahdu, koska *AD16mut*-geenin koodaavan sekvenssin ensimmäinen kodoni on mutatoitunut, eli sekvenssistä puuttuu translaation aloituskodoni (AUG).

A5. Bakteerit (8 p.)

- a) kokit
- b) 0,80
- c) translaatio
- d) soluseinän
- e) C
- f) suuntaava valinta
- g) Solun ulkopuolinen vapaa DNA siirtyy bakteerisolun sisään.
- h) D

A6. Eliökunta ja luonto (5 p.)

a)

- | | |
|----------------|--------|
| vv1 mustekalat | oikein |
| vv2 meritähdet | väärin |
| vv3 kastemadot | väärin |
| vv4 jokiravut | väärin |
| vv5 meduusat | väärin |

b)

- | | |
|-----------------|--------|
| vv1 peltokorte | oikein |
| vv2 kotkansiipi | oikein |
| vv3 kataja | oikein |
| vv4 voikukka | oikein |
| vv5 rahkasammal | väärin |

c)

- | | |
|---|--------|
| vv1 Puusto oli pääosin havupuita. | oikein |
| vv2 Kolopesijöitä oli runsaasti. | oikein |
| vv3 Sammalta oli runsaasti. | oikein |
| vv4 Maitohorsma oli vallannut suuria alueita. | väärin |
| vv5 Lahopuuta oli vähän. | väärin |

d)

- | | |
|---|--------|
| vv1 sadeveden suuret typen oksidien pitoisuudet | oikein |
| vv2 lähialueen teollisuuden suuret rikkipäästöt | oikein |
| vv3 pelloilta valunut kalkki | väärin |
| vv4 hiilidioksidin lisääntynyt haihtuminen pintavedestä | väärin |
| vv5 lähimetsien humusaineiden vähentynyt tuotto | väärin |

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

e)

- vv1 ilmaversoisten kasvien määrän lisääntyminen
- vv2 kelluslehtisten kasvien määrän lisääntyminen
- vv3 suurten muikku- ja siikaparvien yleistyminen
- vv4 uposlehtisten kasvien määrä lisääntyminen
- vv5 rihmalevien määrän väheneminen

oikein
oikein
väärin
väärin
väärin

A7. Näköaisti (13 p.)

a) (1,5 p.)

- (a1) #1# verkkokalvo
- (a2) #2# 8
- (a3) #3# Kuten kuvassa 1.A on esitetty.

b) (1 p.)

bipolaarisolu/välittävä hermosolu

c) (1 p.)

gangliosolu/näköhermosolu

d) (1 p.)

näköaistinsolujen/sauvasolujen ja tappisolujen tumat

e) (0,5 p.)

- vv1 4 väärin
- vv2 5 väärin
- vv3 6 väärin
- vv4 7 oikein
- vv5 8 väärin
- vv6 9 väärin
- vv7 10 oikein
- vv8 11 oikein
- vv9 12 väärin
- vv10 13 väärin

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

f) (1 p.)

(f1) #4# 9

(f2) #5# 13

(f3) Sädelihas supistuu ja linssin ripustimet löystyvät.

g) (2,5 p.)

(g1) #6# sauvasolujen

(g2) #7# tappisolujen

(g3) Kohta 1: keltatäplän keskikuoppa

(g4) Kohta 2: sokea täplä

h) (0,5 p.)

1: viherherkät tappisolut, 2: siniherkät tappisolut, 3: sauvasolut

i) (4 p.)

18,75 %

A8. Sydän ja verenkierto (9 p.)

Terveessä elimistössä hiippaläppä estää veren takaisinvirtauksen sydämen kammiosta eteiseen silloin, kun verta pumpataan vasemmasta kammiosta **(a) aorttaan**. Jos hiippaläppä vuotaa, verta virtaa systolen aikana myös vasempaan eteiseen. Hiippaläpän vuoto voi joskus aiheuttaa äkillisen sydämen vajaatoiminnan ja verenpaineen laskun elimistössä. Verenpaineen muutos aistitaan **#1# aortassa ja kaulavaltimoissa**. Sieltä tieto välitetään edelleen **#2# ydinjatkeen** säätelykeskukseen. Äkillinen verenpaineen lasku saa aikaan sen, että **(b) sympaattinen hermosto #3# kiihdyttää** sydämen pumppaustoimintaa.

Verenpaineeseen vaikuttaa myös solunulkoisen nesteen osmolaliteetti, joka tarkoittaa nesteeseen liuenneiden molekyylien ja ionien lukumäärää yhdessä kilogrammassa liuotinta. Proteiineista erityisesti **#4# albumiinit** ovat tärkeitä plasman väkevyyden ylläpitämisessä. Kun veren osmolaliteetti nousee liikaa, **(c) antidiureettisen hormonin** valmistus lisääntyy **#5# hypotalamuksessa**. Tämä hormoni vaikuttaa **(d) munuaisiin** siten, että **(e) vesi reabsorboituu**. Tällöin veren osmolaliteetti pienenee. Lisäksi **(f) munuaisten** erittämä **(g) reniini** lisää angiotensinogeenin muuttamista angiotensiini I:ksi. Tämä pilkkoutuu edelleen angiotensiini II:ksi, joka voimistaa **(h) aldosteronin** erittymistä **(i) lisämunuaisten kuorikerroksesta**. Erittynyt hormoni lisää **(j) natriumionien** takaisinimeytymistä verenkiertoon, jolloin vesi siirtyy perässä. Mikäli sydämen vajaatoiminta kroonistuu, se voi johtaa vasemman kammion seinämän paksuuntumiseen. Paksuuntumisen myötä sydämen johtoratajärjestelmän **#6# lihassolujen** aktivoituminen ei pysty tuottamaan normaalia sähköistä impulssia, jolloin kalsium- ja **(k) natriumionien** aikaansaama sydänlihassolujen depolarisaatioaalto muuttuu. Kovan fyysisen rasituksen yhteydessä sydämen vajaatoiminta näkyy erityisesti verenkierron vähentymisenä **#7# lihaksissa**. Normaalisti verenkierto lisääntyisi siellä eniten.

A9. Yksilönkehitys ja syöpä (12 p.)

a) (2 p.)

- A. **#1#** sisäsolumassa/alkionysty
- B. **#2#** pintakerros/ulkosolut
- C. **#3#** vesikalvon ontelo/lapsivesiontelo
- D. **#4#** ulkokerros/ektodermi
- E. **#5#** sisäkerros/endodermi
- F. **#6#** ruskuaispussi
- G. **#7#** keskushermoston alku
- H. **#8#** keskikerros/mesodermi

b) (3 p.)

- b1. H
- b2. transkription säätelytekijää
- b3. Munuaiskerästen hiussuonten seinämät vuotavat.

c) (7 p.)

Wilmsin tuumorin syöpäsolu on erilaistumaton solu, joka muistuttaa alkion munuaisen monikykyisiä kantasoluja. Geenimutaation seurauksena syöpäsolun solusyklin/solujen jakautumisen säätely on häiriintynyt, ja syöpäsolu jakaantuu hallitsemattomasti. Syöpäsolujen telomeraasientsyymi korjaa kromosomien lyhentyneet päät, jolloin solu jatkaa jakautumistaan. Wilmsin tuumorisolu lähettää elimistöön etäpesäkkeitä, jolloin syöpä leviää. Syöpäsolut eivät vastaa elimistön viesteihin ja voivat itse erittää tekijöitä, jotka kiihdyttävät syöpäsolujen lisääntymistä. Myös apoptoosi estyy, jolloin viallisia soluja ei poisteta.

B1. Orgaanisia yhdisteitä (10 p.)

Yhdiste **#1# 2** voidaan luokitella fenoliksi, yhdiste **#2# 6** esteriksi ja yhdiste **#3# 3** amidiksi. Yhdisteessä **#4# 3** on karboksyylihapporyhmä. Yhdisteiden joukossa olevista alkoholeista yhdiste **#5# 4** on ainoa sekundäärinen alkoholi, ja yhdisteiden joukossa olevista amiineista ainoastaan yhdiste **#6# 2** on primäärinen amiini.

Yhdisteen **3** asymmetriakeskusten lukumäärä on **#7# yksi** ja yhdisteen **7** asymmetriakeskusten lukumäärä on **#8# nolla**. Eniten asymmetriakeskuksia on yhdisteellä **#9# 4**.

Yhdisteen **5** molekyylien välille muodostuvat voimakkaimmat sidokset ovat **#10# dipoli-dipolisidoksia**. Yhdisteen **8** molekyylien välille muodostuu **#11# dispersiovoimia**.

Yhdiste **#12# 3** on aminohapon ja etikkahapon kondensaatioreaktion tuote. Yhdisteen **#13# 6** hydrolyysireaktiossa muodostuu sekä karboksyylihappo- että hydroksiryhmä. Kun yksi mooli yhdistettä **8** vedytetään täydellisesti palladiumkatalyytin avulla pienessä ylipaineessa ja huoneenlämpötilassa, tarvitaan **#14# 3** moolia vetyä.

Oheisessa kuvassa on yhdisteen **#15# 1** ^1H -NMR-spektri.

Yhdisteellä **8** on **#16# 3** erilaista hiilen kemiallista ympäristöä, joista jokainen aiheuttaa piikin yhdisteen **8** ^{13}C -NMR-spektriin.

Yhdisteen **2** moolimassa on **#17# 176,22** g/mol. Sata grammaa yhdistettä **6** on ainemäärältään **#18# 1,16** moolia. Kun 44,1 grammaa yhdistettä **7** liuotetaan veteen yhden litran lopputilavuuteen, saadaan liuos, jonka konsentraatio on **#19# 0,50** mol/l. Yhdisteessä **1** on **#20# 36** massaprosenttia happea.

B2. Maksassa tapahtuvia reaktioita (7 p.)

#1# bentsoehappo

#2# amidi

#3# hapettuminen

#4# etanaali

#5# hapettuminen

#6# siirtyy sitruunahappokierto

#7# formaldehydi

B3. Maksasta vapautuneen glukoosin reaktiot (11 p.)

a) (3 p.)

- glykogeeni
- polykondensaatio

b) (8 p.)



#1# 1

#2# 6

#3# 6

#4# 6

#5# 19 g

#6# 15 l

B4. Lyijymyrkytyksen hoito (9 p.)

a) (2 p.)

7,4 mg/ml

b) (2 p.)

12,5 mg/kg

c) (3 p.)

$5,0 \cdot 10^9$

d) (2 p.)

Zn^{2+} -ioni toimii joidenkin entsyymien kofaktorina. EDTA voi sitoutua myös Zn^{2+} -ioniin, jolloin Zn^{2+} -ionia tarvitsevien entsyymien toiminta voi häiriintyä.

B5. DNA:n massan määrittäminen (6 p.)

Alkuperäisen DNA-liuoksen pitoisuus voidaan laskea yhtälöllä

$$A = \rho \cdot \varepsilon \cdot l.$$

Sijoitetaan yhtälöön annetut suureet ja ratkaistaan ρ :

$$\rho = A / (\varepsilon \cdot l)$$

$$= 0,500 / (20,30 \text{ ml} / (\text{mg} \cdot \text{cm}) \cdot 1,00 \text{ cm}) = 0,024\,630\,5 \text{ mg/ml}.$$

Massa saadaan laskettua, kun $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$.

$$\rho_1 = \rho_2 V_2 / V_1 = 0,024\,630\,5 \text{ mg/ml} \cdot 2,0 \text{ ml} / 0,01000 \text{ ml} = 4,9261 \text{ mg/ml}.$$

Siten 1,0 ml näytettä sisälsi 4,92 mg DNA:ta. Alkuperäisen liuoksen tilavuus oli 20,00 ml.

Tällöin vastaukseksi saadaan

$$m = 4,9261 \text{ mg/ml} \cdot 20,0 \text{ ml}$$

$$= \underline{\underline{98,5 \text{ mg}}}.$$

B6. Elektrolyysi (15 p.)

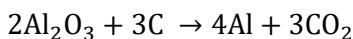
a) (9 p.)

a1. vetykaasua

a2. kupari-ioneja

a3. 1,17 V

b) (6 p.)



$$It = nzF$$

$$n(\text{Al}) = \frac{955\,000 \text{ g}}{26,98 \text{ g/mol}} = 35\,396,590\,066 \dots \text{mol}$$

$$t = \frac{nzF}{I} = \frac{35\,396,590\,066 \dots \text{mol} \cdot 3 \cdot 96\,485 \text{ As/mol}}{145\,000 \text{ A}} = 70\,660,137\,7776 \dots \text{s} = 19,627\,816 \dots \text{h}$$

$$\approx \underline{\underline{19,6 \text{ h}}}$$

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

B7. Asetyylisalisyylihapon hajoaminen (6 p.)

- a) hydrolysoitunut etikkahapoksi ja salisyylihapoksi (2-hydroksibentsoehapoksi).
- b) Hajoamisnopeus ei muutu.
- c) Konsentraatio ei muutu.

B8. Lääkekehityksen liuoslaskuja (9 p.)

a) (2 p.)

0,190 mmol/l

b) (3 p.)

64,0 µl

c) (4 p.)

$$V_{\text{alku}} + V_{\text{kanta}} = V_{\text{loppu}}$$

$$n_{\text{alku}} + n_{\text{kanta}} = n_{\text{loppu}}$$

$$c_{\text{alku}} V_{\text{alku}} + c_{\text{kanta}} V_{\text{kanta}} = c_{\text{loppu}} V_{\text{loppu}}$$

$$c_{\text{alku}} V_{\text{alku}} + c_{\text{kanta}} V_{\text{kanta}} = c_{\text{loppu}} (V_{\text{alku}} + V_{\text{kanta}})$$

$$V_{\text{kanta}} = \frac{(c_{\text{alku}} - c_{\text{loppu}}) V_{\text{alku}}}{c_{\text{loppu}} - c_{\text{kanta}}}$$

$$= \frac{(0,200 \text{ mmol/l} - 0,300 \text{ mmol/l}) \cdot 0,400 \text{ ml}}{0,300 \text{ mmol/l} - 5,00 \text{ mmol/l}} = 0,008510638 \text{ ml} \approx \underline{\underline{8,51 \mu\text{l}}}$$

B9. Selenokysteiini (17 p.)

a) (3 p.)

#1# 4

b) (12 p.)

A #2# vv18 yhdiste 5: 50 %, yhdiste 7: 50 %

B #3# vv7 yhdiste 7: 100 %

C #4# vv19 yhdiste 7: 50 %, yhdiste 8: 50 %

D #5# vv8 yhdiste 8: 100 %

E #6# vv16 yhdiste 4: 50 %, yhdiste 8: 50 %

F #7# vv4 yhdiste 4: 100 %

c) (2 p.)

#8# 3



C1. Fysiikan monivalintatehtäviä, osa 1 (13 p.)

- a) 40 kJ
- b) 270 kJ
- c) 14,986 m
- d) 73,6 s
- e) 1,498 dm³
- f) 3,1 N
- g) 2 080 m
- h) 0,61E
- i) 1,5 N/m
- j) 550 Hz
- k) 3,86°
- l) 47 m
- m) 2,6 km

C2. Fysiikan monivalintatehtäviä, osa 2 (12 p.)

- a) 0 J
- b) 60 000 s
- c) 480 K
- d) diamagneettista
- e) C
- f) 2,3 mWb
- g) 7,5869 MeV/nukleoni
- h) 25 kV
- i) annihilaatio
- j) 0,18 nm
- k) 4,34 eV
- l) 91 μSv

C3. Fysiikan monivalintatehtäviä, osa 3 (12 p.)

- a) $\Delta \vec{v} = \frac{+3}{2} v_1 \vec{y}$
- b) 39 kN/C
- c) 180 A
- d) 6,9 V
- e) 1,4 kW
- f) 0,17 A vastapäivään

C4. Fysiikan monivalintatehtäviä, osa 4 (4 p.)

a)

- vv1 A oikein
- vv2 B oikein
- vv3 C väärin
- vv4 D oikein
- vv5 E väärin

b)

- vv1 A oikein
- vv2 B väärin
- vv3 C oikein
- vv4 D oikein
- vv5 E väärin

c)

- vv1 Tahtumisen jälkeen aalto etenee hitaammin. oikein
- vv2 Aalto tahtuu pinnan normaalia kohti. oikein
- vv3 Aallon tahtuessa sen aallonpituus muuttuu. oikein
- vv4 Aalto kokonaisheijastuu. väärin
- vv5 Aallon tahtuessa sen taajuus muuttuu. väärin

d)

- vv1 nolla suljetulla reitillä oikein
- vv2 kääntäen verrannollista voiman suuruuteen väärin
- vv3 riippuvaista reitistä kahden pisteen välillä väärin
- vv4 riippumatonta reitistä kahden pisteen välillä oikein
- vv5 aina negatiivista väärin

C5. Täytetyn ilmapallon nostovoima (10 p.)

a) (3 p.)

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$V_2 = V_1 \frac{p_1}{p_2} = 1,94 \text{ m}^3 \cdot \frac{1\,300\,000 \text{ Pa}}{101\,325 \text{ Pa}} = 24,89 \text{ m}^3$$

$$\frac{880 \text{ m}^3}{24,89 \text{ m}^3/\text{säiliö}} = 35,36 \text{ säiliötä} \approx \underline{\underline{35 \text{ tai } 36 \text{ säiliötä}}}$$

b) (4 p.)

$$pV = nRT = \frac{m_{\text{He}}}{M} RT$$

$$m_{\text{He}} = \frac{pVM}{RT} = \frac{101\,325 \text{ Pa} \cdot 880 \text{ m}^3 \cdot 0,004003 \text{ kg/mol}}{8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 143,98 \text{ kg}$$

$$F_{\text{noste}} = F_{\text{kuorma}} + F_{\text{He}}$$

$$\rho V g = m_{\text{kuorma}} g + m_{\text{He}} g$$

$$m_{\text{kuorma}} = \rho V - m_{\text{He}}$$

$$m_{\text{kuorma}} = 1,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 880 \text{ m}^3 - 143,98 \text{ kg} = 894,42 \text{ kg}$$

$$F_{\text{kuorma}} = m_{\text{kuorma}} g = 894,42 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 8774 \text{ N}$$

$$\approx \underline{\underline{8800 \text{ N}}}$$

c) (3 p.)

$$m_{\text{H}} = \frac{pVM}{RT} = \frac{101\,325 \text{ Pa} \cdot 880 \text{ m}^3 \cdot 0,00202 \text{ kg/mol}}{8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 72,66 \text{ kg}$$

$$m_{\text{kuorma}} = \rho V - m_{\text{H}}$$

$$m_{\text{kuorma}} = 1,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 880 \text{ m}^3 - 72,66 \text{ kg} = 965,74 \text{ kg}$$

$$F_{\text{kuorma}} = m_{\text{kuorma}} g = 965,74 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9474 \text{ N}$$

$$\approx \underline{\underline{9500 \text{ N}}}$$

C6. Täydellinen liuku (8 p.)

Ratkaistaan ensin aika, jonka kivi liukuu. Liikettä hidastaa kiven ja jään välinen liukukitka, mikä yhdistämällä Newtonin II lain kanssa johtaa relaatioon:

$$F_{\text{kitka}} = \mu \cdot N = m \cdot a$$

$$\Rightarrow a = \mu g$$

Kivi on tasaisesti hidastuvassa liikkeessä. Valitaan kiven liikesuunta positiiviseksi suunnaksi. Tällöin kiven hidastuvuudelle pätee alla oleva relaatio, josta ratkaistaan aika:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{\Delta v}{\mu g} = \frac{0 \text{ m/s} - 2,571 \text{ m/s}}{-0,01025 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 25,5687 \text{ s}$$

$$\approx \underline{\underline{25,6 \text{ s}}}$$

Ratkaistaan seuraavaksi kiven liukuma matka. Koska kiven liike on tasaisesti kiihtyvää (hidastuvaa), kiven liukumalle matkalle pätee

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = v_0 t + \frac{1}{2} (-\mu g) t^2 = 2,571 \text{ m/s} \cdot 25,5687 \text{ s} + \frac{-0,01025 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (25,5687 \text{ s})^2}{2}$$

$$= 32,8686 \text{ m}$$

$$\approx \underline{\underline{32,9 \text{ m}}}$$



C7. Käsivarren sivuttaisnosto (4 p.)

Voimaharjoittelija kykenee sivuttaisnostoon, jossa käsivarren kulma (θ) olkanivelen kohdalla on 50° astetta. Tilanteesta voidaan muodostaa tasapainoyhtälö.

Käsivarsi kiertyy tehtävän kuvien mukaisesti olkanivelen ympäri. Käsipainon paino (G) aiheuttaa nivelen vääntömomentin (M). Lihastyö tasapainotilanteessa aiheuttaa yhtä suuren mutta vastakkaissuuntaisen vääntömomentin.

Vääntömomentti riippuu voiman varteen nähden kohtisuorasta voimakomponentista, joten

$$M = r G \sin \theta = r m g \sin \theta, \quad (1)$$

jossa r on etäisyys käsipainon massakeskipisteestä olkaniveleen, m on käsipainon massa ja g putoamiskiihtyvyys.

Siten 50° :n tasapainotilanteessa lihasvoima tuottaa momentin, jonka suuruus on

$$M_{TP, 50^\circ} = r \cdot 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 50^\circ. \quad (2)$$

Toisaalta yhtälö (1) pätee myös tehtävässä kysyttyyn 90° sivuttaisnostoon. Tällä kulmalla lihasvoima tuottaa momentin, jonka suuruus on

$$M_{TP, 90^\circ} = r \cdot X \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 90^\circ, \quad (3)$$

jossa X on se massa, jonka voimaharjoittelija jaksaa nostaa.

Oletetaan lihasten tuottama momentti vakioksi:

$$M_{TP, 50^\circ} = M_{TP, 90^\circ}$$

$$\rightarrow r \cdot 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 50^\circ = r \cdot X \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 90^\circ$$

$$\rightarrow X = 30 \text{ kg} \cdot \sin 50^\circ / \sin 90^\circ = 30 \text{ kg} \cdot \sin 50^\circ \approx 30 \text{ kg} \cdot 0,766 \approx 22,98 \text{ kg}$$

$$\approx \underline{\underline{23 \text{ kg}}}.$$

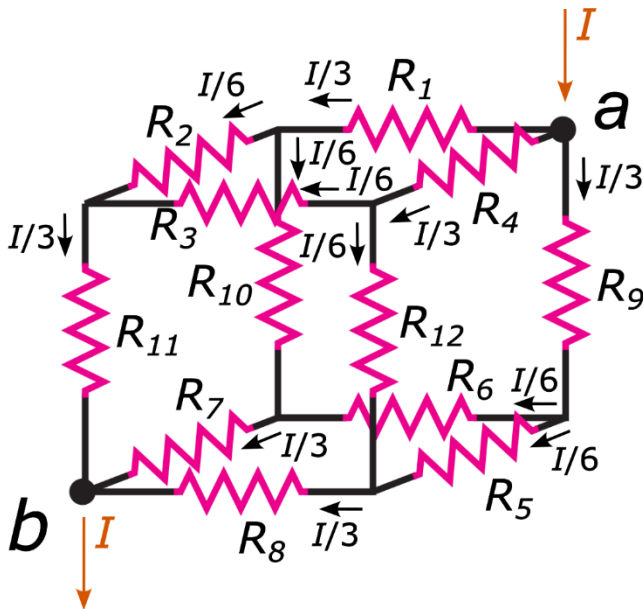
C8. Kuutiokytcentä (8 p.)

Kytetään pisteiden a ja b välille jännite U . Tämän jälkeen virta I voi kulkea pisteestä a pisteeseen b seuraavasti:

Pisteessä a virta haarautuu kolmeen johtimeen, jolloin virta jokaisessa johtimessa on $I/3$. Pisteestä a lähtevät johtimet ovat rinnankytkettyjä ja vastukset R_1 , R_4 ja R_9 ovat yhtä suuret. Seuraavassa johdinten solmupisteessä virta voi haarautua kahteen haaraan, joilla on yhtä suuri resistanssi. Tällöin virta johdinhaaroissa on

$$\frac{1}{2} \frac{I}{3} = \frac{I}{6}.$$

Vastusten R_2 , R_{10} , R_3 , R_{12} , R_6 ja R_5 jälkeisissä solmupisteissä virrat summautuvat. Tällöin virta vastusten R_{11} , R_7 ja R_8 läpi on $I/3$.



Kun seurataan yhtä johdinpolkua (esim. R_1 - R_2 - R_{11}) suljetussa virtapiirissä, pisteiden a ja b välisen jännitehäviön on oltava Kirchhoffin II lain (ja kytkennän symmetrian) mukaan:

$$U = \frac{I}{3}R + \frac{I}{6}R + \frac{I}{3}R = \frac{5}{6}IR$$

Toisaalta piirille pätee myös $U = IR_{\text{kok}}$:

$$U = \frac{5}{6}IR = IR_{\text{kok}} \Leftrightarrow R_{\text{kok}} = \frac{5}{6}R$$

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

C9. Hiili-ionisädehoito (10 p.)

a) (1 p.)

12,00 u.

b) (2 p.)

Newtonin II laki: Jos ionin liike ei kiihdy, sähkökentän aiheuttama voima on yhtä suuri kuin magneettikentän aiheuttama voima.

$$F_e = F_m$$

$$Q \cdot E = Q \cdot v \cdot B \Leftrightarrow E = v \cdot B = 5370 \text{ m/s} \cdot 0,351 \text{ T}$$

$$= 1\,884,87 \text{ V/m}$$

$$\approx \underline{\underline{1,88 \text{ kV/m.}}}$$

c) (1 p.)

–y-akselin suuntainen

d) (3 p.)

Magneettinen voima toimii keskihakuvoimana.

$$QvB = mv^2 / r$$

$$r = mv / (QB) = 12 \cdot (1,660\,538\,9 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 5370 \text{ m/s}) / (4 \cdot 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,351 \text{ T})$$

$$= 4,7569 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\approx \underline{\underline{0,476 \text{ mm.}}}$$

e) (3 p.)

Pistevarausta kiihdytetään sähkökentässä. Ionin kineettinen energia alussa on 0 ja lopussa $\frac{1}{2} \cdot mv^2$. Energian säilymisen takia tämän energian on täytynyt tulla sähkökentästä.

Varauksen potentiaalienergian muutos sähkökentässä:

$$Q \cdot U = \frac{1}{2} \cdot mv^2$$

$$U = mv^2 / (2Q) = 12 \cdot 1,660\,538\,9 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (5370 \text{ m/s})^2 / (2 \cdot 4 \cdot 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$

$$= 0,44831 \text{ V}$$

$$\approx \underline{\underline{0,448 \text{ V.}}}$$

Valintakoe B – Hyvän vastauksen piirteet 2025

C10. Radiojodihoito (9 p.)

a) (3 p.)

Annettujen tietojen perusteella voidaan päätellä, että ^{131}I :n hajoamisessa syntyvän stabiilin alkuaineen massaluku on **131** ja järjestysluku on **54**. Lisäksi voidaan päätellä, että hajoamisreaktiossa syntyvän elektronin todennäköisin energia on **606,3 keV**.

b) (1 p.)

vv1 alfasäteilyä	väärin
vv2 β^- -säteilyä	oikein
vv3 gammasäteilyä	oikein
vv4 neutronisäteilyä	väärin
vv5 β^+ -säteilyä	väärin

c) (1 p.)

10 mm

d) (4 p.)

Määritetään ^{131}I :n fysikaalinen hajoamisvakio λ_{fys} ja efektiivinen hajoamisvakio λ_{eff} käyttämällä materiaalissa mainittuja puoliintumisaikojen arvoja T_{eff} ja T_{fys} :

$$\lambda_{\text{fys}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{fys}}} = \frac{\ln 2}{8,02 \text{ d}} = 0,086427 \dots \text{d}^{-1} = 0,003601 \dots \text{h}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{eff}} = \frac{\ln 2}{T_{\text{eff}}} = \frac{\ln 2}{21 \text{ h}} = 0,033000 \dots \text{h}^{-1} = 0,7921 \dots \text{d}^{-1}$$

Lasketaan aktiivisuus ennen radiojodin antoa:

$$A_{\text{hoito}} = A_{\text{valmistus}} \cdot e^{-\lambda_{\text{fys}} \cdot t_1} = 4,5 \text{ GBq} \cdot e^{-0,00360 \dots \text{h}^{-1} \cdot 54 \text{ h}} = 3,7047 \dots \text{GBq}$$

Lasketaan radiojodin aktiivisuus potilaassa, kun sen antamisesta on kulunut 3,0 vrk:

$$A_{\text{loppu}} = A_{\text{hoito}} \cdot e^{-\lambda_{\text{eff}} \cdot t_2} = 3,7047 \dots \text{GBq} \cdot e^{-0,7921 \dots \text{d}^{-1} \cdot 3,0 \text{ d}} = 0,344 \dots \text{GBq}$$

$\approx 0,34 \text{ GBq}$