

EESTI LOODUSTEADUSTE OLÜMPIAAD 2005/2006 õ.-a.

LAHTINE VÕISTLUS (olümpiaadi teoreetiline voor)

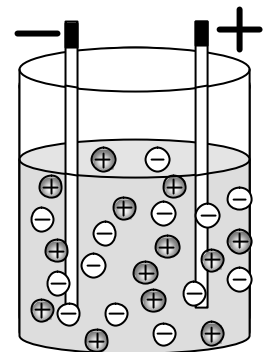
12. veebruaril 2006.a.

VALIKTEST

Valikvastusega ülesannetes ringista oma valik või valikud. Vastamisel kaalu oma vastuseid hästi, sest valed vastused annavad miinuspunkte! Püüa vastamisel vältida parandusi! Kui tahad vastust muuta, palun kirjuta sõnadega juurde: „ÕIGE VASTUS“.

Anumas on keedusoola vesilahus. Vesilahus sisaldab positiivseid ja negatiivseid ioone. Söepulgad on ühendatud vooluallikaga. Millised vastused kirjeldavad olukorda õigesti?

- A. positiivsed ioonid liiguvad positiivselt laetud söepulga suunas.
- B. positiivsed ioonid liiguvad negatiivselt laetud söepulga suunas.
- C. negatiivsed ioonid liiguvad positiivselt laetud söepulga suunas.
- D. negatiivsed ioonid liiguvad negatiivselt laetud söepulga suunas.
- E. elektriväli ei mõjuta positiivseid ioone.
- F. elektriväli ei mõjuta negatiivseid ioone.



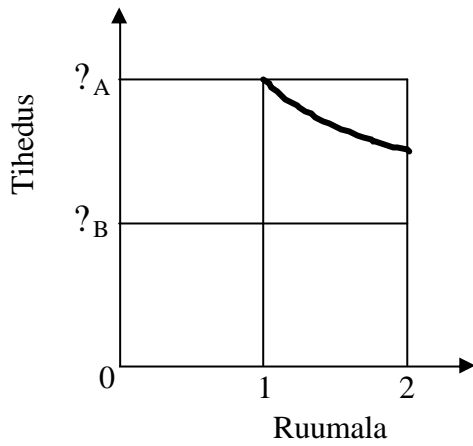
Kõigil õistaimedel tekib pärast edukat kasvuperioodi õie asemele vili. Vilju on mitut erinevat tüüpi. Näiteks mahlase viljalihaga õhukesekooreline vili, mille arvukad seemned paiknevad viljaliharakkude vahel, kannab nimetust mari (nt karusmari või jõhvikas). Vali järgnevast loetelust taimed, kelle viljaks on mari.

- A. õunapuu
- B. kapsas
- C. kartul
- D. maasikas
- E. apelsinipuu
- F. tomat
- G. aktiniidia (kiivi)
- H. virsik

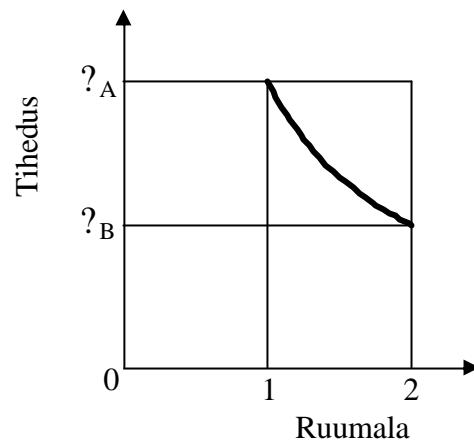
Toiduahelaks nimetatakse skeemi toitainete liikumise suunast, mis saab alati alguse produtsendist. Märki, milline toodud skeemidest on korrektne toiduahel:

- A. kapsas ← kapsaliblikas ← tihane ← rebane
- B. toakärbes → must-kärbsenäpp → kanakull
- C. hiir → hiireviu → rebane → hunt
- D. kõrvenõges → päeva-paabusilm → varblane → raudkull
- E. nisu ← kana ← kanakull
- F. silmviburlane → vesikelluke → võipätakas → ahven

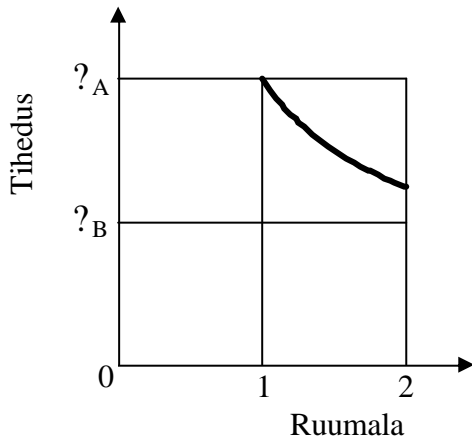
Kahes anumas on vedelikud. Ühe anuma peal on kiri "Vedelik A", teise peal "Vedelik B". Anumasse vedelikuga A valatakse vedelikku B. Valamise ajal vedelikke segatakse. Milline graafik iseloomustab segu tiheduse muutumist?



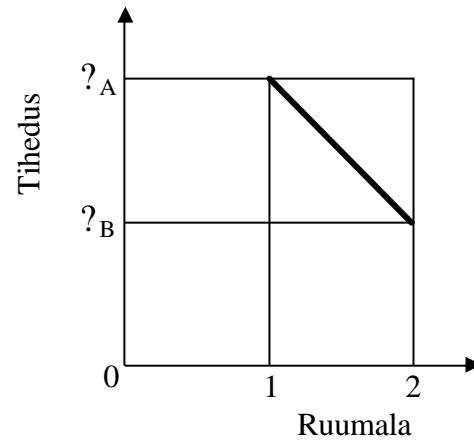
Graafik 1.



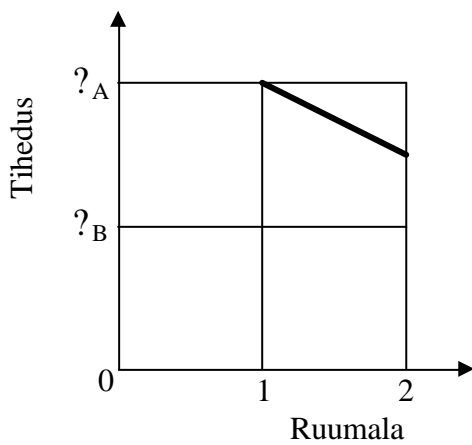
Graafik 2.



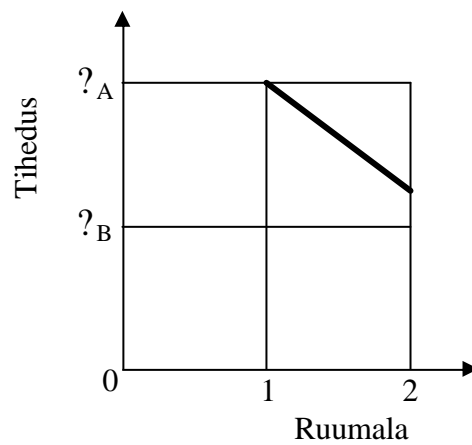
Graafik 3.



Graafik 4.



Graafik 5.



Graafik 6.

Tühi elastne plastpudel suleti hermeetiliselt ja pandi pörandale lapiti. Pudeli peale asetati sangpomm. Millised pudelis oleva õhu parameetrid (õhku iseloomustavad suurused) ei muutu?

- A. mass
- B. ruumala
- C. tihedus
- D. koostis
- E. rõhk
- F. osakeste arv
- G. osakeste suurus
- H. osakeste kaugus

Keemiliste elementide aatomi raadiused perioodilisuse tabelis suurenevad:

- A. ↓ →
- B. ↓ ←
- C. ↑ →
- D. ↑ ←

Kütuse kütteväärtus on seda suurem,

- A. mida kõrgem on kütuse koostises oleva süsiniku oksüdatsiooniaste;
- B. mida madalam on kütuse koostises oleva süsiniku oksüdatsiooniaste;
- C. mida vähem on kütuse koostises vesinikku;
- D. mida rohkem on kütuse koostises hapnikku;
- E. mida rohkem on kütuse koostises inertseid lisandeid;
- F. mida rohkem on kütuse koostises vesinikku.

Emulsioon on

- A. gaasis pihustatud vedelik
- B. gaasis pihustatud tahke aine
- C. gaasis pihustatud gaas
- D. vedelikus pihustatud vedelik
- E. vedelikus pihustatud tahke aine
- F. vedelikus pihustatud gaas
- G. tahkes aines pihustatud tahke aine
- H. tahkes aines pihustatud vedelik
- I. tahkes aines pihustatud gaas

ÕHUSAASTE GARAAŽIS

Remondimehed alustasid garaažis bensiinimootori remonti, kuid unustasid sisse lülitada ventilatsiooni-seadmed põlemisgaaside juhtimiseks atmosfääri. Ootamatult kutsuti remondimehed teise töökotta ning töötamajäänud mootor tarvitas 2,8 liitrit bensiini, enne kui töömehed garaaži tagasi jõudsid ja mootori seiskasid. Garaaži mõõtmed olid $5 \times 7 \times 3$ m, bensiini tihedus 873 g / dm^3 ja selle väävlisisaldus 10 mg / kg . Kütuse põlemisel eraldus kogu selles sisaldunud väävel garaaži õhku vääveldioksiidina. Tee arvutuslikult kindlaks, milline vääveldioksiidi maksimaalne kontsentratsioon ($\mu\text{g/m}^3$) võib olla garaaži õhus eeldusel, et garaaži ukсед ja aknad olid mootori töötamise ajal suletud.

Teades, et inimese tervise kaitseks rakendatav ühe tunni keskmine saastatuse taseme piirväärtus (SPV) on $350 \mu\text{g/m}^3$, iseloomusta garaažiõhu kvaliteeti (kas ületab või on vähem kui SPV väärtus; mitu korda?).

SPORTLASE HINGAMINE

Inimese ööpäevane energiakulu oleneb tema eest, soost, pikkusest ja konstitutsioonist (kehakujust), rasvavabast kehamassist, teda ümbritseva keskkonna oludest, kehalise tegevuse aktiivsusest (KA) ja paljudest muudest teguritest. Üldjuhul võib inimese energiavajaduse jagada kolme ossa.

1. Jõudeaja ainevahetus (JAV). See jaguneb omakorda põhiainevahetuseks (PAV), mis kujutab endast minimaalset energiatarvet kehafunktsioonide ülalpidamiseks ärkveloleku ajal ning uneaja ainevahetuseks.
2. Toidu omastamise termiline efekt (TTE), mis sisaldab endas toidu seedimiseks, toitainete absorptsiooniks (imendumiseks) ning talletamiseks vajalikku energia hulka. See moodustab umbes 10% inimese päevasest energiavajadusest.
3. Kehaline aktiivsus (KA) sisaldab kogu seda energiahulka, mis ületab hädavajalikuks liikumiseks tarvilikku energiat.

Meestel: $JAV \text{ (kcal/24 h)} = 17,5 \times M + 651$;

Naistel: $JAV \text{ (kcal/24 h)} = 14,7 \times M + 496$,

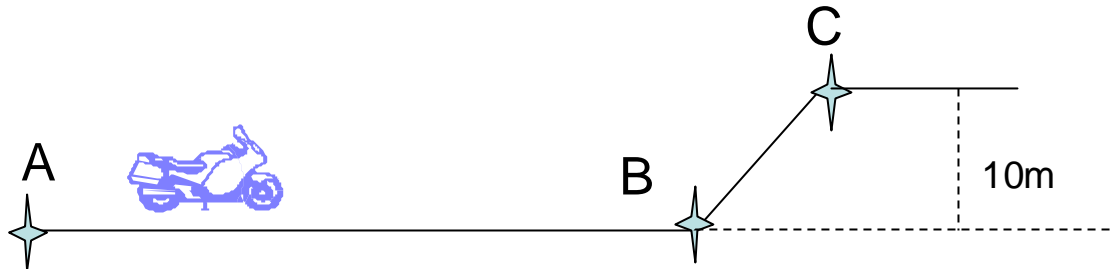
kus M on inimese kehamass.

Kehalise aktiivsuse energiakulu (KA) avaldatakse tavaliselt koefitsiendina jõudeaja ainevahetuse (JAV) väärtusest. Jalgpalluri KA moodustab umbes 1,7 JAV väärtusest.

Mitu korda peab 80 kg kaaluv meesjalgpallur tunnis keskmiselt sisse hingama, et oma ainevahetust ülal pidada, arvestades et tema kopsumaht on 6 liitrit ning inimene kasutab hingamisel ca 10 % kopsumahust? Sissehingatavast hapnikuhulgast kasutatakse ainevahetuseks 20%. Lihtsuse mõttes eeldame, et energiat saab jalgpallur ainult glükoosist. Üks gramm glükoosi annab 16 kJ energiat (1 kcal = 4,186 kJ)

MOOTORRATTA ENERGIA

Tsirkuses vigursõitu tegev mootorrattur stardib punktist A mööda horisontaalset teelõiku ring kiirust ühtlaselt suurendades saavutab punkti B jõudes kiiruse v_B . Punktis B lülitab ta mootori välja, et pärast tõusu mööda kaldpinda 10 m kõrgusele mootorratas hetkeks peatuks punktis C uue triki alustamiseks.



Mootorratta mass koos ratturiga on 200 kg. Liikumiseks vajalikku energiat saadakse metaani põletamisest sisepõlemismootoris, mille kasutegur on 25%. On teada, et metaani põlemisel eraldub iga tekkinud CO_2 mooli kohta 802 kJ soojust. Samuti on teada, et pool mootori tööst lõigul AB ja pool energiast lõigul BC kulub hõõrde-ja takistusjõudude ületamisele. Mitu grammi metaani tuleb mootoris põletada, et kirjeldatud viisil jõuda punkti C?

Kirjelda energia muutumist ja üleminekuid ühest energialiigist teise mootorratta teekonna jooksul:

a) Ajavahemikul $t_A - t_B$:

- energia kahanes
- energia suurenes
- energia ei muutunud
- energia anti üle tee pinnale ja õhule

b) Ajavahemikul $t_B - t_C$

- energia ei muutunud
- energia kahanes
- energia suurenes
- energia anti üle teepinnale ja õhule

c) Ajahetkeks t_C oli kütuse keemiline energia teisenenud

..... energiaks ja energiaks.

VAHTPLASTI SOOJUSJUHTIVUS

Uue maja ehitamiseks hangiti isolatsioonimaterjaliks vahtplasti, millel pidi firma andmetel olema väga madal soojusjuhtivustegur k (k väärtus firma andmetel $k = 0.018 \pm 0.002 \frac{W}{m \times ^\circ C}$). Ehitajal tekkis

kahtlus firma väite õigsuses ja ta otsustas korraldada eksperimendi vahtplasti soojusjuhtivusteguri kontrollimiseks. On teada, et soojusvoog* Q läbi homogeensest materjalist seina on võrdeline temperatuuride erinevusega kahel pool seina ning sõltub seina pindalast, paksusest ja materjali soojusjuhtivustegurist k järgmise valemi kohaselt:

$$Q = -\frac{S}{d}k(T_2 - T_1) = -\frac{S}{d}k\Delta T,$$

kus S on seina pindala, d - seina paksus ja k on vahtplasti soojusjuhtivustegur; ning $T_2 > T_1$.

*Soojusvoog on soojushulk džaulides (J), mis läbib sekundis vooga risti olevat pinda.

Ekspirimendikambris mõõdeti soojusvoogu läbi 1 m^2 suuruse ja 1 m paksuse vahtplastist seina. Ühel pool seina hoiti püsivalt temperatuuri $+20 \text{ }^\circ\text{C}$. Teisel pool seina asuvat ruumi jahutati järk-järgult kuni temperatuurini $-30 \text{ }^\circ\text{C}$. Mõõdeti soojushulka, mis tuli soojemasse kambrisse lisada seina kaudu lahkuva soojushulga kompenseerimiseks. Mõõtmistulemused on esitatud tabelis 1.

Ülesanded:

Kanna eksperimendi tulemused graafikule!

Hinda graafiku alusel vahtplasti soojusjuhtivusteguri väärtust ja piirviga!

**Otsusta, kas eksperimendist leitud k hinnang on kooskõlas firma poolt esitatud andmetega!
Põhjenda vastust!**

Tabel 1. Vahtplasti soojusjuhtivusteguri mõõtmistulemused.

Katse nr.	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$Q, \text{W}/\text{m}^2$	Q piirviga, W/m^2
1.	5	0,13	$\pm 0,06$
2.	10	0,27	$\pm 0,08$
3.	15	0,27	$\pm 0,07$
4.	20	0,44	$\pm 0,06$
5.	25	0,53	$\pm 0,05$
6.	30	0,72	$\pm 0,07$
7.	35	0,67	$\pm 0,07$
8.	40	0,84	$\pm 0,05$
9.	45	1,06	$\pm 0,09$
10.	50	1,00	$\pm 0,10$

ΔT määramise piirviga oli $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$

SÜVAVEEKALAD

Leia loetelust süvaveekaladel esinevad **erikohastumused** eluks ookeanipõhja karmides tingimustes ja kirjuta nende ees olevad tähed tabeli vastavasse veergu. Järgnevatest loeteludest leia igale kohastumusele selgitused neid tinginud spetsiifiliste tingimuste ja bioloogilise tähtsuse kohta ja lisa tabelisse.

NB! Samad tähed võivad ka korduda ja ühte lahtrisse võib sobida rohkem kui üks täht, samas, mitte kõiki tähti ei saa lahenduses kasutada!

Erikohastumused: **J** - küljejooneelund; **H** - helenduselundid; **S** - tume selg ja hele kõht; **R** - kõrge keha siserõhk; **P** - soomuste puudumine; **U** - suur suu ja pikad hambad; **I** - võimas ujupõis; **N** - hästiarenenud nägemine; **L** - hästiarenenud haistmine; **K** - emas- ja isaslooma kokkukasvamine.

Füüsikalise-keemilised tegurid süvameres: **A** - kõrge soolsus; **B** - suur rõhk; **C** - väike hapnikusisaldus; **D** - täielik pimedus; **E** - läbipaistmatu vesi; **F** - üldjuhul väike toitainete sisaldus; **Z** - vee suur tihedus.

Kohastumuste bioloogilised rollid: **G** - tagada partneri leidmine ja paljunemine; **K** - omastada tõhusalt hapnikku; **M** - tagada kehastruktuuri säilimine; **O** - tagada ujuvus; **R** - võimaldada orienteeruda; **X** - peibutada saaklooma; **T** - kaitsta end vaenlaste eest; **V** - võimaldada tõhusalt varjuda; **Y** – lihtsustada saagi tabamist ja omastamist.

Vastused:

Erikohastumus	Füüsikalise-keemilised tegurid	Bioloogiline roll

VEREGRUPID

Kas lapsed läksid vahetusse?

Kaks peret said samal ajal ja samas sünnitusmajas õnnelikeks vanemateks. Mihklile ja Tiinale sündisid kaksikud, poiss ja tüdruk. Jaanile ja Miiale sündis tütar. Mõni päev hiljem kodus olles oli aga Tiina kindel, et on saanud haiglast vale tütre. Kuigi oli tegemist erimunakaksikutega, kes polnud üldse sarnased, heidutas Tiinat asjaolu, et üks kaksikutest oli heledanahaline, teine aga hoopis tumedama nahaga. Tiina pealekäimisel võeti vereproovid nii tema enda perelt kui ka Jaanilt ja Miialt ning nende tütrelt.

Tulemuste selgitamiseks ja järelduste tegemiseks loe hoolega läbi järgnev vererühmade bioloogiat käsitlev lõik.

Veregrupid

Veregruppide eristamiseks on palju erinevaid mooduseid. Kõige enam kasutatakse aga ABO-süsteemi (loe: aa-bee-null). Selles süsteemis võime eristada nelja veregruppi: A, B, AB ja O. Need grupid viitavad süsivesiku molekulidele punaste vererakkude pinnal. A-veregrupiga inimestel on erütrotsüütide pinnal A-süsivesikud, B-veregrupiga inimestel B-süsivesikud ning AB-veregrupiga inimestel mõlemad. O-veregrupiga inimestel vastavad süsivesikud veres puuduvad.

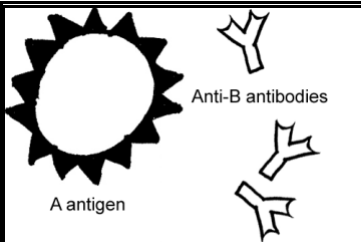
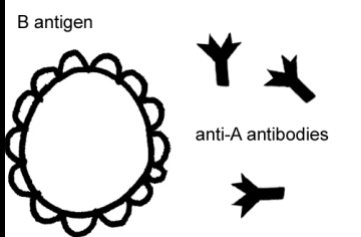
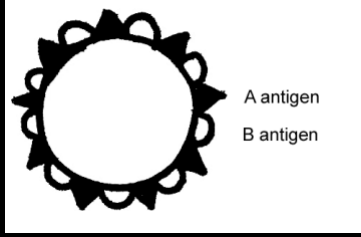
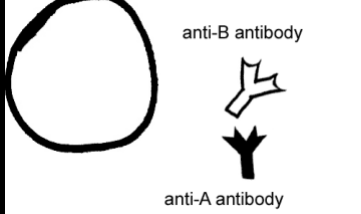
A ja B tüüpi süsivesikuid nimetatakse **antigeenideks**, kuna need stimuleerivad organismi tootma immuunsust tekitavaid aineid, kaasa arvatud antikehi. **Antikehad** on erilised verevalgud, mis ringlevad meie kehas ning aitavad hävitada viirusi ja baktereid, mis võiksid meie organismi nakatada. Tavaliselt ei valmista meie organism antikehasid, mis oleksid mistahes meie enda kehamolekulide või selle osa hävitajaks. Näiteks ei teki A veregrupiga inimeste vereplasmasse A antikehi, kuna nende punaliblede on A tüüpi antigeenid, küll aga tekivad B-antikehad.

Täida loetud info põhjal alljärgnev tabel.

Veregrupp	Antikehad vereplasm
AB	
A	B antikehad
B	
O	

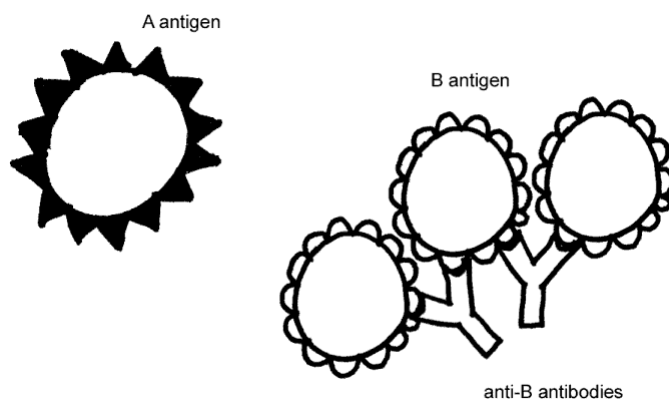
Veregruppide iseloomustus

(joonistel: antigeen = antigeen | antibody = antikeha)

 <p>A antigeen</p> <p>Anti-B antibodies</p>	<p>A veregrupp Kui Sul on A veregrupp, on Sul antigeen A erütrotsüütide (punavereliblede) pinnal ja B antikehad vereplasm.</p>
 <p>B antigeen</p> <p>anti-A antibodies</p>	<p>B veregrupp Kui Sul on B veregrupp, on Sul antigeen B erütrotsüütide pinnal ja A antikehad vereplasm.</p>
 <p>A antigeen</p> <p>B antigeen</p>	<p>AB veregrupp Kui Sul on AB veregrupp, on Sul erütrotsüütide pinnal nii A kui ka B antigeenid, kuid vereplasm antikehad puuduvad.</p>
 <p>anti-B antibody</p> <p>anti-A antibody</p>	<p>O veregrupp Kui Sa kuulud O-veregruppi, pole Su punaliblede pinnal antigeene, küll aga on vereplasm nii A kui ka B antikehad.</p>

Vereülekanne — kes saab kellelt verd vastu võtta?

Kui Sa saad vereülekanDEL verd, mis ei lange kokku Sinu veregrupiga, reageerivad Sinu veres olevad antikehad saadud vererakkude antigeenidega. Näiteks kui A veregrupiga isik saab B rühma verd, siis selle isiku B antikehad reageerivad B-vere antigeenidega, moodustades suuremaid ja väiksemaid vereklompe, mis ummistavad veresooni. Niisugust vereülekannet illustreerib järgnev joonis.



Selline vereülekanne lõpeb surmaga. Õnnetuse ärahoidmiseks kontrollivad arstid alati hoolikalt iga verd, mida ülekaneks kasutatakse.

Seega üldiselt võib patsient saada vereülekanDEL kannatada siis, kui tema enda vereplasmas on antigeenid, mis reageerivad doonori veres olevate antikehadega.

Täida järgnev tabel lõpuni:

Veregrupp	Antigeenid erütrotsüütidel	Antikehad vereplasmas	Võib anda verd	Võib võtta verd
A	A	B antikehad	A ja AB	A ja O
B	B			
AB	A ja B			
O	puuduvad			

Veregruppide geneetika

Inimese veregrupp kujuneb välja veel enne tema sündi vastavalt vanematelt saadud geenidele. Laps saab ühe geenivariandi (alleeli) emalt ja teise isalt. Need kaks alleeli määravad lapse veregrupi vastavalt sellele, kas vere punarakkudele hakatakse sünteesima A või B antigeeni molekule.

Veregruppi määravatel geenidel on kokku kolm erinevat alleeli: I^A , I^B ja i . Et igale inimesele pärandub vaid kaks veregrupi-alleeli, moodustub kuus võimalikku kombinatsiooni:

$I^A I^A$ ja $I^A i$ – kombinatsioonide puhul on isikul A grupi veri,

$I^B I^B$ ja $I^B i$ – kombinatsioonidest tekib B grupi veri,

$I^A I^B$ – annab AB veregrupi,

$i i$ – geeniga inimestel on O grupi veri.

Neid kombinatsioone nimetatakse **genotüüpideks**.

Kumbki bioloogiline lapsevanem annab oma lapsele ühe alleeli, mis kokku moodustavad ABO süsteemi kuuluva veregrupi. Näiteks olgu emal O veregrupp genotüübiga ii . Oma tütrele saab ta pärandada vaid ühe i alleeli. Kui nüüd näiteks isa veregrupp on AB, siis saab tema oma tütrele pärandada kas I^A või I^B alleeli. Niisugune paar võib saada lapse, kellel on kas A (i alleel emalt ja I^A isalt) või B (i emalt ja I^B isalt) grupi veri. Sellist pärandumist illustreerib Punnett'i ruut, mis näitab vastava genotüübiga lapse sündimise tõenäosust.

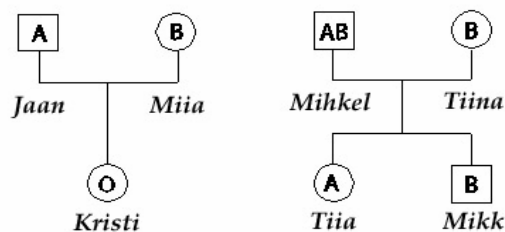
Isa (AB veregrupp) Spermid	Ema (O veregrupp) Munarakud	
	i	i
	I^A	$I^A i$
	I^B	$I^B i$

Teades, et emal on A rühma veri genotüübiga $I^A i$ ja isal B rühma veri genotüübiga $I^B i$, koosta selle kohta Punnett'i ruut!

Isa (__ veregrupp) Spermid	Ema (__ veregrupp) Munarakud	

Arvuta välja, millise tõenäosusega esineb nende sündival lapsel teatud veregrupp?

Nüüd oled Sa valmis hindama, kas Miia ja Jaani pisike tüdruk on segamini aetud Mihkli ja Tiina tütrega. Järgnevalt perekonnapuult näed kõikide asjaosaliste veregrupe. Järgnevatele küsimustele vastamiseks tee vajalikud skeemid!



1. Kas on võimalik, et Mihkel ja Tiina saaksid lapse, kellel on O veregrupp?
2. Kas sünnitusmajas toimus laste vahetus?
3. Kuidas saavad erimunakaksikud nagu Tiia ja Mikk olla erinevate tunnustega, kaasa arvatud naha toon?

Kodominants (koosilmnemine) põhjustab mõlema geeni alleeli pärandumise, mis ilmneb indiviidi fenotüübilistes tunnustes. **Fenotüüp** on indiviidi füsioloogiliste, keemiliste, käitumuslike, arenguliste, biokeemiliste ja ehituslike tunnuste vaadeldav kogum. Seega, koosilmnemisel ei ole kumbki alleel retsessiivne – mõlemad peavad olema dominantsed (retsessiivne ehk allasurutud alleel tähistatakse väikese tähega).

4. Loetle kõik ABO-süsteemi võimalikud genotüübid.
5. Milline neist genotüüpidest põhjustab fenotüübi, mis tõestab kodominantsust?