



# 1. Kuidas mõjutab temperatuur rakuhingamise intensiivsust pärmseenel?

(Juhend õpetajale)

Praktiline töö sobib 11. klassi ainevahetuse osa juurde. Töö on väga lihtne ja ei tohiks sisult ega tehnilise läbiviimise poolest kellelegi raskusi valmistada. Tööd on parema planeerida kahe tunni peale. Väga asjalikud ja kiired õpilased saavad tööga hakkama ka 45 minutilise tunniga, kui nad on eelnevalt tutvunud mõõtevahenditega.

Esimeses tunnis peaks olema õpilastele aega umbes 20 minutit (tunni lõpust), et tutvuda töölehega. Seda eeldusel, et nad on juba tuttavad mõõtevahenditega. Esimese tunni lõpuks peaks olema õpilastel täidetud punktid 1. ja 3. ning läbi loetud punktid 2. ja 4. Põhimõtteliselt on soovitatav, eriti nõrgemate õpilaste puhul, võtta töölehed kokku ja vaadata üle punktid 1. ja 3., nii saab teha parandusi ja suunata neid järgmise tunni alguses katse tegemisel õigele teele. Teine tund on mõeldud kolme katse tegemiseks ja tunni lõpus peaks jääma 15 minutit kokkuvõtete ja andmete esitamise jaoks.

## Tähelepanu tuleb juhtida järgmistele asjadele:

1. Ajapiirang – iga katse peab mahtuma umbes 10 minuti sisse
2. Temperatuurid on ligilähedased, kuid peavad jääma töölehel antud piiridesse 10-15°C, 20-25°C ja 30-35°C. Temperatuuride muutmiseks on väga lihtne viis. Enamikel juhtudel on tavaline kraanivesi vahemikus 10-15°C, kõrgemate temperatuuride saamiseks piisab klassi peale umbes 1,5 liitrist veekeedukannust. Selles oleva kuuma vee abil saab tekitada kõrgemad temperatuurid. Samas on ka kraanist tulev soe vesi sageli piisav. Oluline tähelepanukoht on siin aga see, et keegi ei valaks kuuma (keevat) vett tühja biokambrisse.
3. Igas katses peab olema suhkru kogus võrdne. Kui klassis on võimalik kaaluda, siis on hea, kui rühmad kaaluvad välja kindla koguse suhkrut, mis vastab umbes 5 teelusikatäiele.
4. Biokambris ei tohi olla vett rohkem kui 150ml, selle ületades saab märjaks ka kambri suule paigutatav andur!
5. Pärm peab olema vees „lahustunud“. Seega tuleb juhtida tähelepanu sellele, et ei pandaks biokambrisse ühte suurt tükki.
6. Pärmikogus tuleb jagada kolmeks võrdseks osaks, piisab ühest pakist pärmist rühma peale.
7. Väga sageli alustatakse katset kiirustades ja jäetakse märkimata algseis. See aga on oluline kuna näit võib alguses kiiresti muutuma hakata.
8. Andmeid võib kanda töölehele jooksvalt Kui võetakse aega stopperiga siis ei ole vaja andmekogujat seadistada katse pikkuse ja mõõtmisintervalli koha pealt. See hoiab aega kokku. Samas kui õpilased on andmekoguja käsitlemisega juba tuttavad, siis on mugavam katsetingimused maarata selles.
9. Tähelepanek töö käigus – kuna erinevad süsihappegaasi ja hapniku andurid näitavad kogemuste põhjal sageli samades tingimustes erinevaid näite, siis peaks tunni alguses tegema selgeks, millised on normaalsed hapniku ja süsihappegaasi näidud (vastavalt siis umbes 21% ja 0,03%). Kuid kui katse alguses selgub, et mõni andur näitab oluliselt erinevat tulemust (sageli eksib süsihappegaasi andur), siis ei ole vaja aega raisata sellele, et näit õigeks saada. Katses on oluline muutus! Samas on igati korrektne kui andurid on enne katsetundi kontrollitud.

Katsetulemuste interpreteerimine on selle katse puhul lihtne. Kõige madalamal temperatuuril on ainevahetuse kiirus madal ja gaaside muutuse „start“ võtab aega. Keskmine temperatuur peaks olema kõige sobilikum ja kõrge (eriti kui see tõuseb üle 36 kraadi) ei ole enam kuigi sobiv ja ainevahetuse kiirus hakkab langema. Samas on seitse minutit piisavat pikk aeg, et väikses ruumis hakkavad kuhjuma jääkained, mis võivad viia graafiku lõpuosa kõrgemate temperatuuride puhul stabiliseeruvasse või koguni langevasse käiku. Sellel puhul peaks tähelepanu juhtima tekkivatele kõrvalsaadustele. Juhul kui on võimalik võib antud katse puhul mõõta ka segus toimuvat pH muutust, kahjuks ei oska välja mõelda võimalikku alkoholi koguse mõõtmise viisi, kuid kui aega jääb, siis võiks ka nendele aspektidele tähelepanu juhtida.

Rühmaliikmete nimed: .....

## Probleem, millele pead leidma vastuse:

# 1. Kuidas mõjutab temperatuur raku hingamise intensiivsust pärmseenel?

(Tööleht õpilasele)

### 1. Taustainfo

Vasta eelnevate teadmiste või materjalide abil allolevatele küsimustele.

Raku hingamine on protsess, mis toimub osaliselt raku ..... ja suures osas ..... (organellid). Raku hingamise eesmärk on saada elutegevuseks vajalik ..... Selle käigus kasutatakse ..... ja ..... vabaneb energia ning jääkainetena ..... ja ..... Hingamine toimub nii ..... kui heterotroofsetes organismides sarnaselt. Raku hingamise intensiivsust saab hinnata näiteks tekkiva ..... hulga või kasutatava ..... hulga muutuse mõõtmisega. Pärmseen on ainevahetusetüübilt ..... organism, seega vajab ta keskkonnast energiaallikana ..... Viimane lagundatakse ja vabaneb gaasilise ..... ning vesi. Protsessi käigus kasutab pärmseene keskkonnas olevat gaasilist ..... Pärmseene ainevahetuse kiirus (raku hingamise intensiivsus) sõltub erinevatest keskkonnateguritest - ainevahetus kiireneb kui tõuseb keskkonna ..... (teatud piirini), vajatakse niiskust ja toitaineid, kuid erinevalt autotroofidest ei vaja pärmseen .....

Raku hingamise üldvalem on (kirjuta tasakaalustatud valem:

..... + ..... = ..... + ..... (+vabanev energia)

### 2. Katsevahendid ja katsetingimused

Teil on kasutada biokamber, gaasilise süsihappegaasi või hapniku andur, pärm, temperatuuriandur. Te saate biokambris luua erinevaid temperatuure, kasutage katsetes temperatuure, mis on lähedased järgmistele - 15°C, 25°C, 35°C. Teie ülesanne on hinnata pärmseene hingamise intensiivsust erinevatel temperatuuridel.

### 3. Hüpoteesi püstitamine

Sõnastage kaks hüpoteesi, kuidas temperatuur mõjutab idandite ainevahetuse kiirust.

.....  
.....



#### 4. Andmete kogumine

Teil tuleb läbi viia kolm erinevat katset, milleks on teil aega 30 minutit, jälgige tööjuhendit, kuna katse nurjumisel jääte te ajahätta. Tunni viimased 15 minutit peavad jääma kokkuvõtete tegemiseks. Samas saate täita kokkuvõtvat osa ka juba katsete ajal - kasutage aega mõistlikult.

##### Katsete läbiviimine

1. Pange valmis mõõtevahendid – ühendage vajalikud andurid ja lülitage andmekoguja sisse. Kontrollige, et gaaside mõõtühikuks oleks %! Vajadusel lülita seade vooluvõrku. Peale selle on teil vaja ajavõtuks sekundinäiduga kella või seadista andmekoguja katseks vajalike ajapiirangutega.
2. Laske biokambrisse 125 ulatuses vett ja mõõtke selle temperatuur, esimeses katses peab see olema vahemikus 10-15°C.
3. Pange vette 5 teelusikatäit suhkrut ja 1/3 pakk pärm (jagage pärm enne esimest katset võrdsetesse osadesse) . Pärm pudistage tükkideks. Keerake kork peale ja loksutage pudelit, nii et kogu mass oleks ühtlane. Pange valmis kell või andmekoguja.
4. Eemaldage kork ja asetage kohale gaasi hulga andur. Märkige tabelisse algseis ja käivitage kell või andmekoguja mõõtmisprotsess.
5. Iga 30 sekundi järel kandke tulemus tabelisse. Katse kestab 7 minutit
6. Katse lõppedes loputage pudel ja valmistage ette järgmine katse. Ainus erinevus eelneva ja järgnevate katsete vahel on temperatuuris. Teises katses peab see olema vahemikus 20-25°C ja kolmandas vahemikus 30-35°C. Ülejäänud katse käik on sama.

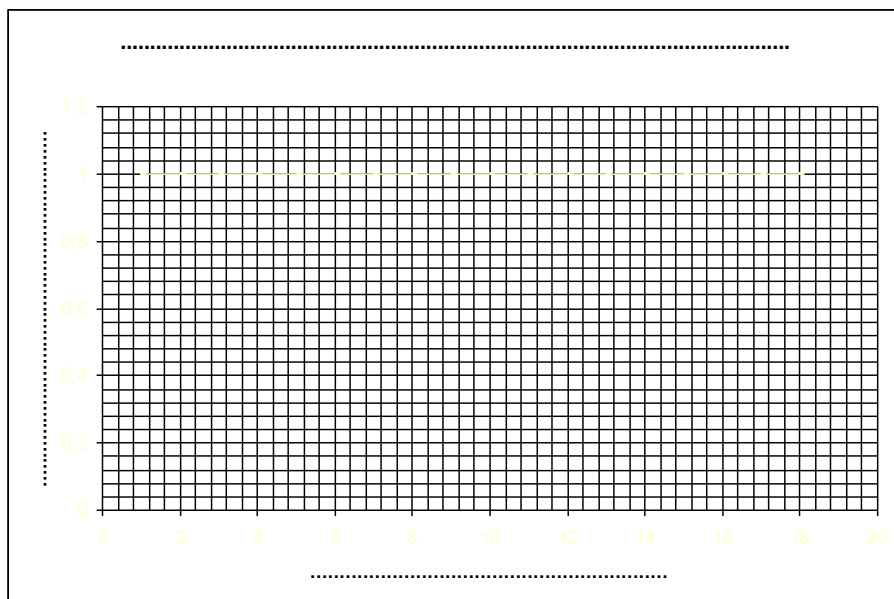


## 5. Tulemuste kokkuvõte ja järeldused

**Tabel 1** Gaasi hulga muutus katsetes

Pudeli temperatuur	Aeg minutites															
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	
°C																
°C																
°C																

Kandke saadud tulemused kolme graafikujoonena allolevale joonisele. Graafiku telgede väärtused peate valima ise. Graafiku jooned tehke erineva mustri või värviga, lisage legend.



Legend: ..... temperatuur .... °C, ..... temperatuur .... °C, ..... temperatuur .... °C

Tehke katsetulemustest kokkuvõtte. Kas teie tulemused vastasid teie hüpoteesile? Põhjenda.

---



---



---



## 2. Kas idandatud seemned „käituvad“ kui autotroofid ja kuidas nende ainevahetuse kiirust mõjutab temperatuur?

(Juhend õpetajale)

Praktiline töö sobib 11. klassi ainevahetuse osa juurde. Töö on eelneva töö (Kuidas mõjutab temperatuur rakuhingamise intensiivsust pärmseenel?) analoog, kuid enamasti tekitab segadust õpilaste „soov“ panna idandid fotosünteesima, ehk hapniku tootma. Seetõttu on tulemus vahest pisut harivam ja annab hea võimaluse näidata, et taimed ka hingavad. Tööd on jällegi lihtsam planeerida kahe tunni peale, nii nagu oli analoog töö puhul. Esimene tund 20 minutit tutvumiseks ja punktide 1.-4. jaoks ning teine tund katse läbiviimiseks ja kokkuvõtete tegemiseks

### Tähelepanu tuleb juhtida järgmistele asjadele:

1. Kui õpilased on teinud töö „Kuidas mõjutab temperatuur rakuhingamise intensiivsust pärmseenel?“, siis on antud praktikum nende jaoks igav kuna ülesehitus on sama. Seega tuleks valida üks kahest, mitte mõlemad.
2. Idandid peavad olema täis elujõus, hetkel sobivad väga hästi kaubanduses müügil olevad värsked idandid, kusjuures väike erinevus on selles, millise taime idanditega on tegemist.
3. Ajapiirang – iga katse peab mahtuma umbes 10 minuti sisse.
4. Keerulisem kui eelnevas katses on seada sobivat temperatuuri, see võtab natuke aega, biokamber peab olema uputatud vette kuni kaelani ja seda peab kinni hoidma. Temperatuuri stabiliseerumine võtab aega 2-3 minutit. Vesivanniks sobib liitrine purk ☺.
5. Hüpooteeside sõnastamisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida tõsiasjale, et pealkirjas on kaks eraldi küsimust, millele nad peavad vastuse leidma.
6. Anduritega töötamisel kehtivad samad märkused, mis eelneva töö puhul.
7. PS! Biokambris ei ole vaja vett, paljudel juhtudel tahavad õpilased idandid vette uputada, kuna idee on, et need vajavad niiskust. Sel juhul ei tule katse välja.
8. Idandeid peab pudelis olema ½ jagu võib ka rohkem, kuid kindlasti mitte vähem, kuna siis võtab katse kauem aega, et saad korraliku tulemust.

Katsetulemuste interpreteerimine on lihtne. Üldjoontes peaks temperatuuri tõustes kuni 35-40 kraadine idude ainevahetuse kiirus tõusma. Samas võib väga kõrge temperatuur (üle 40 kraadi) seda ka pärssida.

Katset saab teha ka keerukamaks kui lisada märkus, et katses tuleb kontrollida ka valguse mõju intensiivsusele. Sel juhul peaks läbi viima neli katset. Valges ja pimedas vastavalt mõlemas nt temperatuuridel 15-20 ja 25-30 kraadi. Kuid sel juhul tuleb arvestada juba kahe 45 minutilise tunniga.



Rühmaliikmete nimed: .....

## Probleem, millele pead leidma vastuse:

### 2. Kas idandatud seemned „käituvad“ kui autotroofid ja kuidas nende ainevahetuse kiirust mõjutab temperatuur?

(Tööleht õpilasele)

#### 1. Taustainfo

Vastavalt ainevahetustüübile saab organismid jagada põhiliselt ..... ja ..... Taimed kuuluvad ..... hulka. Täiskasvanud taimes toimuvad kõrvuti kaks ainevahetuslikku protsessi - ..... ja ....., mis on oma lähteainete ja saaduste poolest üldjoontes teineteise pöördprotsessid. Rakuhingamine on protsess, mis toimub osaliselt ..... ja suures osas ..... (organellid). ..... on aga protsess, mis toimub taimeraku kloroplastides. Rakuhingamise eesmärk on saada elutegevuseks vajalik ..... Selle käigus kasutatakse ..... ja ..... vabaneb energia ning jääkainetena ..... ja ..... Rakuhingamise intensiivsust saab hinnata näiteks tekkiva ..... hulga või kasutatava ..... hulga muutuse mõõtmisega. Rakuhingamine toimub ka idandatud seemnetes, kus varuaine ..... lagundatakse ja vabaneb ..... ning vesi. Seemned vajavad idanemiseks niisket keskkonda ja nende ainevahetus kiireneb kui tõuseb keskkonna ..... (teatud piirini).

Rakuhingamise üldvalem on (kirjuta tasakaalustatud valem:

..... + ..... = ..... + ..... (+vabanev energia)

Fotosünteesi üldvalem on (kirjuta tasakaalustatud valem:

..... + ..... (+ neelduv energia) = ..... + .....

#### 2. Katsevahendid ja katsetingimused

Teil on kasutada biokamber, gaasilise süsihappegaasi või hapniku andur, idandid, temperatuuriandur, vesivann. Te saate biokambris luua erinevaid temperatuure (näiteks umbes 15°C, 25°C ja 30°C). Teie ülesanne on hinnata idandite ainevahetuse laadi ja intensiivsust neil temperatuuridel. Katse tulemusena peate leidma vastuse kahele pealkirjas püstitatud küsimusele.

#### 3. Hüpoteesi püstitamine

Sõnastage pealkirjas püstitatud küsimuste põhjal kaks erinevat hüpoteesi.

---

---



#### 4. Andmete kogumine

Teil tuleb läbi viia kolm erinevat katset, milleks on teil aega 30 minutit, jälgige tööjuhendit, kuna katse nurjumisel jääte te ajahätta.

##### Katsete läbiviimine

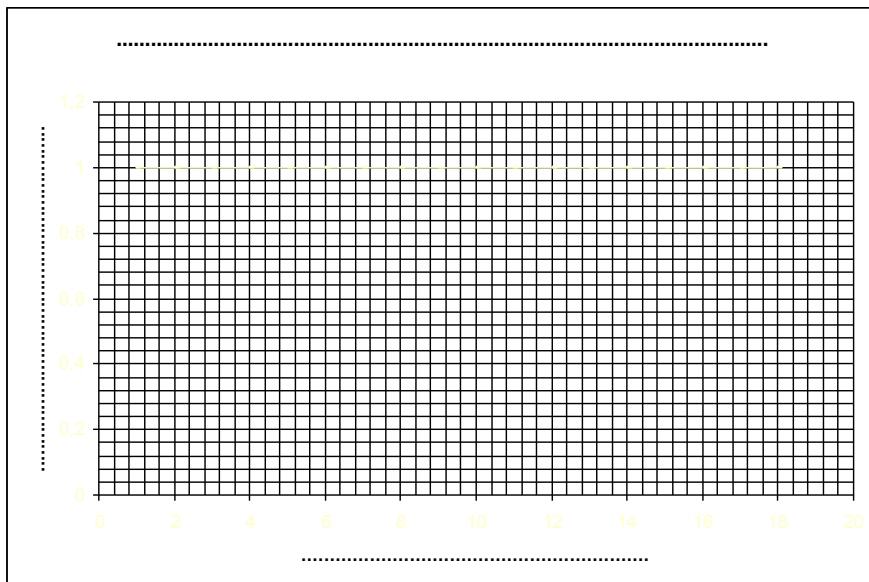
1. Pange valmis mõõtevahendid – lülitage sisse andmekoguja ja ühenda andur sellega. Kontrollige, et mõõtühikuks oleks %! Vajadusel lülita seade vooluvõrku. Peale selle on teil vaja ajavõtuks sekundinäiduga kella või seadista andmekoguja vajalike näitajatega.
2. Laske pudelisse ½ ulatuses idandeid ja asetage pudel külmavee vanni.
3. Mõõtke 2 minuti jooksul idandite temperatuur (asetage temperatuuriandur idandite sisse) ja märkige saadud tulemus tabeli esimesele reale.
4. Eemalda temperatuuriandur ja asetage kohale gaasi hulga andur. Märkige tabelisse algseis ja käivita kell või andmekoguja mõõtmisprotsess.
5. Iga 30 sekundi järel kannu tulemus tabelisse
6. Teise katse eel eemaldage gaasiandur ja asetage idandite sisse temperatuuriandur. Valage vanni sooja vett nii, et idandite temperatuur tõuseks umbes 25°C. Järgnev on sarnane esimese katsega.
7. Kolmas katse teostage temperatuuril umbes 35°C.

#### 5. Tulemuste kokkuvõtte ja järeldused

Tabel 1 Gaasi hulga muutus katsetes

Pudeli temperatuur	Aeg minutites														
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
°C															
°C															
°C															

Kandke saadud tulemused kolme graafikujoonena allolevale joonisele. Graafiku telgede väärtused peate valima ise. Graafiku jooned tehke erineva mustri või värviga, lisage legend.



Legend:

- ..... temperatuur
- .... °C
- ..... temperatuur
- .... °C
- ..... temperatuur
- .... °C

Tehke katsetulemustest kokkuvõtte. Kas teie tulemused vastasid teie hüpoteesile?

---

---

---



### 3. Kuidas erineb autotroofse ja heterotroofse organismi ainevahetus erinevatel temperatuuridel?

(Juhend õpetajale)

Töö sobib 11. klassi ainevahetuse teema juurde. Töö on eelneva kahe töö liitvorm. Algselt on see mõeldud klassile kus on ajaressurssi rohkem. Töö käik on ülesehitatud selliselt, et õpilastel tuleb rühmas läbi teha kogu loodusteadusliku uurimuse protsess, kusjuures lähtena on neile antud vaid probleem ja vähesed juhised. Töö on väga ja mahukas, kogemus näitab, et kogu tegevuse läbiviimine alates taustainfost kuni ettekannete esitamisega võtab 36 õpilasega klassis aega 5 kuni 6 ainetundi. Kuid ajakulu on asjaliku läbiviimise puhul seda väärt.

Töös on sees see konks, et enamikel juhtudel lähtutakse idanditest kui autotroofidest ja hüpoteesidega pannakse mõõda. Kuid korralikult läbiviidud katsed annavad hea ja õpetliku tulemuse 😊.

Töö nõuab õpilastelt rohkelt planeerimist ja vahepealset õpetajapoolset kokkuvõtte ja kommentaaride tegemist enne katse läbiviimise juurde asumist. Õpilastel tuleb ise valida katsevahendid (neid on ette antud liiaga!), katsetingimused, planeerida katse ajaline kestvus ja tingimused. Selle jaoks on esimene 45 minutiline tund. Selle järel on vaja õpetajal teha kokkuvõtte ja esitada kommentaarid, kuna vastasel juhul võib mõne rühma töö ebaõnnestuda halva ettevalmistuse tõttu. Tööleht võimaldab justkui teha kolm katset, kui esialgu võib tekkida probleem, et katseid oleks vaja teha rohkem kui kolm, siis tuleb õpetajal juurde lisada, et katsetama ei pea kõigi võimalike keskkonnateguritega, vaid valida tuleb kas üks või kaks tegurit. Samas peab õpetaja arvestama, et võib tekkida vajadus lisatunniks, kuna katsetega ei jõuta lõpuni.

Oluline on selle töö puhul kokkuvõtete tegemine. Tööd ja tunnid tuleks planeerida nii, et iga rühm saaks 5-10 minuti jooksul teha ettekande oma tööst. Kuna töö igas etapis on võimalused erinevateks lahendusteks, siis on oluline, et ka teised rühmad näeks tehtud töid.

Kindlasti tuleb kasuks, kui õpilased on juba varem kokku puutunud loodusteadusliku uurimismeetodi rakendamisega, andmete töötlemise, esitamise ja esitluste koostamisega.

Märkused tööde läbiviimise kohta on samad mis töödes 1. ja 2. Samuti tulemuste interpreteerimisel tuleb lähtuda eelnevate tööde märkustest. Tuleb veelkord rõhutada, et töö nõuab aega ja õpetajapoolset sekkumist peale teoreetilise osa kokkupanekut, sest vastasel juhul on nt. seatud katsetingimused sageli nii keerukad, et klassiruumitingimustes ei ole neid võimalik saavutada.



Rühmaliikmete nimed: .....

## Probleem, millele pead leidma vastuse:

### 3. Kuidas erineb autotroofse ja heterotroofse organismi ainevahetus erinevatel temperatuuridel?

(Tööleht õpilasele)

#### 1. Taustainfo

Tuleta meelde tunnis õpitu või otsi vastused allolevatele küsimustele õpiku ja teiste rühmaliikmete abiga.

Pärmseen on ..... organism, kuna kasutab elutegevuseks vajaliku energia saamiseks teiste organismide poolt toodetud ..... (siia taime nimi) on ..... organism, kes suudab orgaaniliste ainete sünteesiks vajalikku energiat saada ..... energiast. Kõik organismid hingavad kasutades selleks energiaallikana ..... ning oksüdeerijana ..... ja eritavad ..... ning ..... Hingamise eesmärk on saada ....., mida kasutatakse organismide eluprotsessides. Fotosünteesi käigus kasutavad organismid ..... ja ....., mida võtavad keskkonnast ning eritavad jääkainena .....

Pane kirja, millised tegurid mõjutavad pärmseente elutegevust (milliseid tingimusi seen ainevahetuse läbiviimiseks vajab). Selgita lühidalt, kuidas need tegurid mõjutavad pärmilise elutegevuse intensiivsust.

.....  
.....

Pane kirja, millised tegurid mõjutavad idandatud seemnete elutegevuse intensiivsust (milliseid tingimusi seemned ainevahetuse läbiviimiseks vajavad). Selgita lühidalt, kuidas need tegurid mõjutavad seemnete elutegevuse intensiivsust.

.....  
.....

Rakuhingamise üldvalem on (kirjuta tasakaalustatud valem:

..... + ..... = ..... + ..... (+vabanev energia)

Fotosünteesi üldvalem on (kirjuta tasakaalustatud valem:

..... + ..... (+ neelduv energia) = ..... + .....



## 2. Katsevahendid ja katsetingimused

Teil on kasutada biokamber (või mitu), gaasilise süsihappegaasi või hapniku andur, pH andur, elektrijuhtivuse andur, lahustunud hapniku andur, soolsuse ja valguse intensiivsuse andur ja pärm, suhkur, vesi, temperatuuriandur, vesivann, idandatud seemned. Te saate biokambris luua erinevaid tingimusi (näiteks umbes 15°C, 30°C ja 45°C) kas vee või õhu keskkonnas.

## 3. Hüpoteesi(de) püstitamine

Sõnastage, lähtudes pealkirjas olevast probleemist, kolm hüpoteesi.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## 4. Andmete kogumine

Teil tuleb läbi katsed, milleks on teil ette nähtud kindel aeg (õpetaja seatud piirang). Teil vaja välja mõelda, kuidas te oma püstitatud hüpoteesi kontrollima hakkate. Väikseks abiks on suunavad juhised allpool.

### Katse 1.

Püüame välja selgitada \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Selleks on meil vaja järgmisi katsevahendeid: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Katse planeerime teha järgmiselt (siia pange üksikasjalikult kirja, kuidas te katse läbi viite – ajaühikud, ainete kogused, keskkonnatingimused mida üritate luua ja mõõtühikud mida kasutate).

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

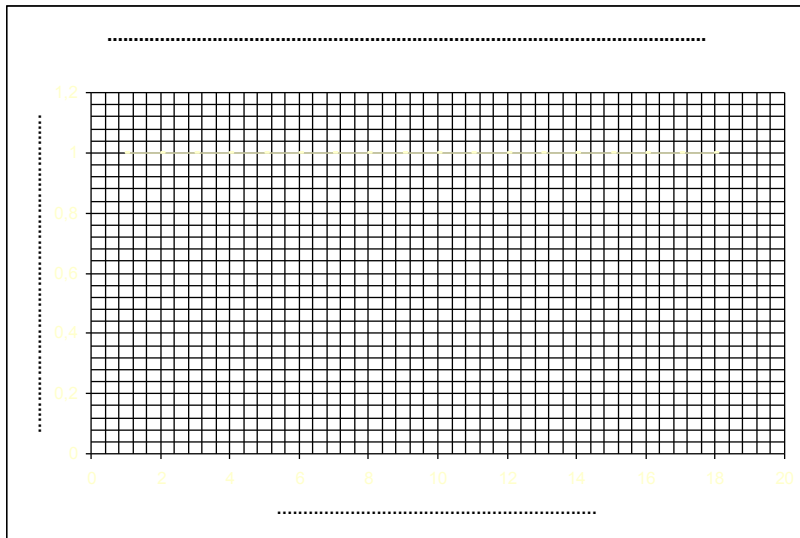
### Katse 2.

Püüame välja selgitada \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Selleks on meil vaja järgmisi katsevahendeid: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_







Legend:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

Tehke katsetulemustest kokkuvõtte. Põhjendage oma hüpoteeside paikapidavust või ebaõnnestumist.

---

---

---

---

---

## **4. Kuidas mõjutab hingamise sagedus ja sügavus hapniku omastamist ja süsihappegaasi tekkimist inimese organismis? Kuidas erineb treenitud ja treenimata inimese hapniku omastamine ja süsihappegaasi produktsioon?**

(Juhend õpetajale)

Töö sobib 12. klassi inimese osa teema hingamine ja treening juurde.

Töö teostamine on väga lihtne. Märkused õpilastele:

Gaaside andurite kasutamisel tuleb kontrollida, et kasutatavad kilekotid ei laseks õhku läbi, samuti ei tohiks jääda andur ühte koti nurka, nii et õhu liikumine selle juures oleks takistatud. Jälgida tuleb katset tingimusi, vajalik on stopperkell. Töölehed on tehtud rühma jaoks kus on 3 inimest. Töö esimese poole jõuab teha valmis ka siis kui rühmas on 4 liiget. Samas on alati hea kui taustainfo ja hüpoteeside osa saaks tehtud eelnevas tunnis.

Töö on kahe erineva pikkusega. Pikema versiooni puhul lisandub andmestik terve klassi kohta ja see vajab õpetaja osalemist vahekokkuvõtete tegemisel. Viimase puhul oleks hea, kui klass saaks teises tunnis kasutada arvuteid ja andmeid töödelda näiteks *Exelis*. Varasemalt tegin seda tööd mõistete hüpo- ja hüperventilatsioon all, kuid tunde läbi viies olen aru saanud, et need mõisted ei jää meelde ja lihtsam on kasutada ideed – normaalne hingamine, hingeldamine, sügav hingamine. Võibolla vaidlevad mõned füsioloogid sellele vastu, kuid hetkel on tööd sellised siis.

Tööd saab teostada nii hapniku kui süsihappegaasi anduriga. Jällegi võivad erinevad andurid anda natuke erinevaid tulemusi, ehk siis näidata samas ruumis gaaside koguseid protsentuaalselt erinevalt, sel juhul tuleb juhtida õpilaste tähelepanu sellele, et oluline on gaaside hulga muutus, mitte absoluutarvud. Samas ei tohi kindlasti jääda muljet, et klassiruumis on 1,0% süsihappegaasi või 10% hapniku. Andmed peavad olema ikka ligilähedaselt õiged.

Tulemuste interpreteerimine on lihtne. Juhul kui inimene hingab rahulikus olekus ehk siis 15-20x/minutis, siis peaks tema hapniku omastamine olema umbes 2-3% sissehingatavast hapnikust. Hinge kinnihoidmisel rohkem kui kolmekümne sekundi jooksul peaks hapniku tarve olema 3-7% ja pinnapealsel hingamisel 1-2%. Seotud on see siis sissehingatava õhu „viibimise“ ajaga kopsudes, kus difundeerumine verre sõltub ajast, mil õhk kopsus on. Hapniku omastamine peaks olema suurem meesterahvastel, tänu suuremale lihasmassile ja treenitud inimestel, kuid see ei pruugi väga selgelt nii väikse andmemahu juures avalduda.

PS Astmaatilistel katseisikutel tekib probleem hingeldamise ja hinge kinnihoidmise puhul, sellele peaks eraldi tähelepanu pöörama!



Rühmaliikmete nimed: .....

## Probleem, millele pead leidma vastuse:

### **4. Kuidas mõjutab hingamise sagedus ja sügavus hapniku omastamist ja süsihappegaasi tekkimist inimese organismis? Kuidas erineb treenitud ja treenimata inimese hapniku omastamine ja süsihappegaasi produktsioon?**

(Tööleht õpilasele)

#### **1. Taustainfo**

Hingamine ja südametegevus on organismidel tihedalt seotud. Järgnevalt uurite lähemalt enda hingamisrütmi muutustest tulenevat hingamisgaaside (hapniku ja süsihappegaasi) hulga muutusi. Esmalt tuleb teil vastata järgnevatele küsimustele.

Milles seisneb hingamise tähtsus organismile?

Millised tegevused (olukorrad) suurendavad inimese hingamise intensiivsust ja millised seda vähendavad? Mis on selle põhjuseks?

---

---

---

Milline eelis on inimesel, kelle hapnikuomastamise võime on suurem kui enamikel keskmiselt?

---

---

Mil viisil on võimalik parandada inimese organismis hapnikuomastamist?

---

---

Kuidas muutub hapniku hulk väljahingatavas õhus võrreldes normaalse hingamisega (15-20x/minutis), kui inimene:

a) hoiab hinge kaua aega kinni

---

---

b) hingab kiiresti ja pinnapealselt

---

---



## 2. Katsevahendid ja katsetingimused

Stopperkell, gaasilise hapniku või süsihappegaasi andur ja kilekotid hapnikuandurile.

## 3. Hüpoteeside püstitamine

Sõnastage vastavalt pealkirjas toodud küsimustele kolm erinevat hüpoteesi

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## 4. Katsete läbiviimine

Iga rühmaliige on ühel korral katseisikuks, teised rühmaliikmed peavad märkima üles andmeid tabelisse (mõelge läbi kes mida teeb!).

1. Kinnitage hapnikuandurile terve kilekott, nii, et saaksite vahepeal lihtsasti kotti tuulutada
2. Käivitage andmetekogumine ja oodake kuni hapnikunäit on stabiliseerunud (PS valige mõõtühikuks %)
3. Esimese katses tuleb igal katseisikul üks kord välja hingata koti sisse. TÄHELEPANU – SELLES KATSES EI TOHI HINGELDADA EGA HINGE KINNI HOIDA, NORMAALNE HINGAMINE!
4. Järgnevalt laske anduril mõõta kotis oleva õhu hapnikusisaldust vähemal 2 minuti jooksul. Märkige tulemus tabelisse 1. Sel viisil teevad katse läbi kõik rühma liikmed.
5. Teises katses tuleb katseisikul hinge kinni hoida. Selles katses on vaja stopperit. Kella käivitades tõmbab katseisik sügavalt hinge ja hoiab seda kinni niikaua kui suudab, seejärel puhub katseisik kopsudest õhu kilekotti ning sulgeb kiirelt kotisuu. Kellaga vaateleja märgib üles aja, kui kaua katseisik hoidis hinge kinni. Andmed kandke tabelisse 2.
6. Kolmandas katses tuleb katseisikul umbes 30 sekundi jooksul võimalikult kiiresti (!) hingeldada (2x/s). Oluline on hingamise kiirus! Viimase väljahingamisega hingata kopsudes olev õhk kotti. Tulemused sarnaselt eelnevatega tabelisse 3.

## 5. Tulemused

Tabel 1. Hapnikutarve normaalse hingamise korral

Katseisik	Hapniku hulk õhus (katse alguses, sissehingatav õhk)	Hapniku hulk väljahingatavas õhus	Muutus sisse- ja väljahingatava õhu vahel

Tabel 2. Hapnikutarve piiratud hingamise korral

Katseisik	Aeg (s) kui hinge kinni hoiti	Hapniku hulk õhus (katse alguses, sissehingatav õhk)	Hapniku hulk väljahingatavas õhus	Muutus sisse- ja väljahingatava õhu vahel

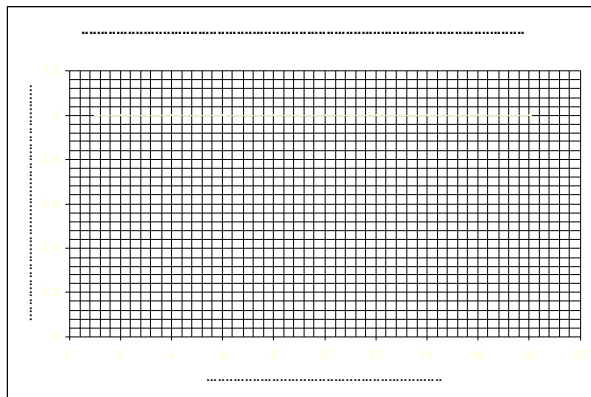


**Tabel 3.** Hapnikutarve kiire hingeldamise korral

Katseisik	Hapniku hulk õhus (katse alguses, sissehingatav õhk)	Hapniku hulk väljahingatavas õhus	Muutus sisse- ja väljahingatava õhu vahel

## 6. Kokkuvõte ja järeldused

Järgnevalt täitke alloleva graafik. Joonistage sinna tulpdiaagramm, kus kõrvuti on iga katseisiku andmed kõigi kolme katse puhul. Andmetest kasutage gaaside hulga muutuse väärtusi (tabelite viimased veerud!). Kõrvale tehke kokkuvõtte oma katsetulemustest.



---

---

---

---

---

---

---

---



## **5. Kuidas mõjutab lühike füüsiline koormus inimese pulsisagedust ja vererõhku? Kuidas erineb treenitud ja treenimata inimese taastumine peale koormust?**

(Juhend õpetajale)

Töö on iseenesest väga lihtne ja seda saab teha ka teiste vahenditega kui Vernier. Vaja on pulsikella ja vererõhuandurit. Vernieri kasutades peab arvestama, et vererõhuandur vajab arvuti tuge. Töö sobib tegelikult nii 12. klassi kui ka 9. klassi vereringe osa juurde. Sarnaselt eelnevaga on võimalik lisada siia juurde treenituse osa, kuid kui seda on juba tehtud hingamise töö juures, siis muutub see liigseks kordamiseks.

Kasutades Vernieri seadmeid võib saada takistuseks see, et enamasti on koolides andurite puudus. Sel juhul on lahenduseks tööde jaotamine klassi peale. 12. klassi inimese osa lõpus on võimalik teha antud töölehtedest kolm erinevat praktilist tööd – hingamisgaasid, pulss ja vererõhk ning EKG määramine. Seega saab klassis jagada õpilased erinevate paralleelsete tööde vahel.

Oluline on juhtida tähelepanu sellele, et tegemist ei ole meditsiinilise diagnoosimisega. Kui mõned tulemused on väga suure kõrvalekaldega keskmisest, siis ei tohiks õpilane neist teha ennatlike järeldusi. Mure tekkides saab pöörduda arsti poole 😊.

Vererõhuanduri kasutamisel tuleb kindlasti anda õpilastele ka anduri juhend lugemiseks. Sellest on palju abi katse läbiviimise kiiruse juures.



Rühmaliikmete nimed: .....

## **Probleem, millele pead leidma vastuse:**

### **5. Kuidas mõjutab lühike füüsiline koormus inimese pulsisagedust ja vererõhku? Kuidas erineb treenitud ja treenimata inimese taastumine peale koormust?**

(Tööleht õpilasele)

**JÄRGNEVA TÖÖ PÕHJAL EI SAA DIGNOOSIDA VAADELDAVAL INIMESEL SÜDAMETEGEVUSE HÄIREID, SELLEKS ON VAJA MEDITSIINILIST HARIDUST!**

#### **1. Taustainfo**

Mis tekitab inimesel vererõhu? Milleks on see vajalik?

.....

Vererõhku mõõdetakse enamasti mõõtühikuga mm/Hg ja väljendatakse arvuliselt näiteks järgmiselt 110/78 mm/Hg. Mida need arvud näitavad?

.....

.....

Millistel tingimustel inimese vererõhk suureneb ja miks?

.....

.....

Millised on „normaalsed“ vererõhu näitajad ja millised tagajärjed võivad olla liiga kõrgel või liiga madalal vererõhul.

.....

.....

#### **2. Katsevahendid ja katsetingimused**

Stopperkell, vererõhuandur, andmekogu ja arvuti. Teie katses on iga rühmaliige üks kord katseisikuks.

#### **3. Hüpoteeside püstitamine**

Sõnastage vastavalt pealkirjas toodud küsimusele kaks hüpoteesi.

1. ....

2. ....



#### 4. Katsete läbiviimine

ANDURITE KINNITAMINE Vererõhuandur kinnitatakse klassikaliselt käe õlavarre osale. Ühendage andur arvutiga ja käivitage vastav programm. Proovige enne, et saaksite aru kuidas andur töötab! Proovige korduvalt, et saaksite peale koormust kiirelt mõõtmisi teha.

#### Vaatluse läbiviimine

1. Kinnitage andur esimesele katseisikule. Katseisik istub toolil võimalikult rahulikus olekus. Käivitage programm ja märkige üles saadud tulemused tabelisse 1.
2. Seejärel teeb katseisik 1,5 minuti jooksul niipalju kükke kui ta jõuab. Oluline on siinjuures kiirus, see peab olema maksimaalne ja kükid peavad olema lõpuni välja. Siin ei viili ☺!
3. Koormuse lõppedes tuleb teistel kiiresti aidata katseisikule külge andur ja võimalikult ruttu tuleb mõõta vererõhk ja pulss. Tulemused kandke tabelisse.
4. Taastumise kindlakstegemiseks mõõtke samu näitajaid 1 ja 2 minuti möödudes. Tulemused kandke tabelisse.

#### 5. Tulemused

Tabel 1 Katseisikute vererõhk ja pulsisagedus

Katseisiku nimi	Vererõhk / pulss					
Puhkeasendis						
peale koormust						
Taastumine 1. minut						
Taastumine 2. minut						

#### 6. Kokkuvõte ja järeldused

Järgnevalt tehke oma tabeliandmetest kokkuvõte. Kas teie tulemused kinnitavad hüpoteese, mis püstitasite. Kui näete erinevusi rühmaliikmete tulemustes, siis proovige välja mõelda, millest need võivad tingitud olla.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## 8. Kokkuvõte ja järeldused

---

---

---

---

---

---

---

---

## 6. Kuidas erineb püsi ja kõigusoojase organismi ainevahetuse kiirus ja kuidas mõjutab seda keskkonna temperatuur?

(Juhend õpetajale)

Töö ei ole sobilik terve klassiga tegemiseks, kuna vajab elusaid loomi ja nendega on igasugust jama 😊. Tööd saab teha näiteks tunnis, kus teised rühmas tegelevad teiste, mitte niipalju tähelepanu nõudvate katsetega ja vaid paar rühma selle konkreetsega. Esimene tund on kindlalt katse planeerimiseks, selle tulemused peab õpetaja läbi lugema ja heaks kiitma. Loomadest on lihtsad kasutada konni ja hiiri (rotte). Kunagi kasutatud vihmaussid on liiga „laisad“, et neist asja oleks, pealegi peab neid siis olema palju 😊. Sobivad ka maismaateod. Kindlasti peab kontrollima andurite korrasolekut, süsihappegaasi hulga tõus on loomade tervisele tibia kahjulik.

Keerukamaks saab tööd ajada sellega, et lasta õpilastel pakkuda välja ideid, kuidas arvutada välja nt ainevahetusel kulunud glükoosi hulka, lähtudes tekkinud süsihappegaasi hulgast ja loomade kogumassist. Kuid viimane arvutus on väga ligikaudne ja selleks on vaja enamasti füüsiku või keemiku asjakohaseid selgitusi.

Töö jaoks on vaja eraldi suuremat biokambrit. Kasutades nt vihmausse on muidugi parem anduriga kaasasolev väiksem biokamber, kuna siis on gaaside sisalduse muutus paremini märgatav.

Kuna tegemist on elusate loomadega, siis tuleb olla väga tähelepanelik nende keskkonnatingimuste suhtes, mida muudetakse. Ideaalis tuleb lähtuda sellest, et tingimused ei muutuks rohkem kui nende loomade normaalses elukeskkonnas võimalik on. Näiteks ei ole mõeldav tõsta rohukonna puhul väliskeskkonna temperatuuri üle 40 kraadi.

Tulemuste interpreteerimine sõltub üleehitatud katsetest. Kuid kuldreegel on et kõigusoojase ainevahetuse kiirus kasvab seoses temperatuuri tõusuga, samuti tem akehate temperatuur. Püsisoojase puhul aga jäävad need näitajad enamasti muutumatuks.



Rühmaliikmete nimed: .....

**Probleem, millele pead leidma vastuse:**  
**6. Kuidas erineb püsi ja kõigusoojase organismi  
ainevahetuse kiirus ja kuidas mõjutab seda keskkonna  
temperatuur?**

(Tööleht õpilasele)

**TEGEMIST ON PRAKTILISE TÖÖGA, KUS TE VAATLETE ELUSA LOOMA ELUTEGEVUST, KOHELGE LOOMI  
VÄGA HOOLIKALT!**

**1. Taustainfo**

**Meenuta õpitud või otsi lisainfot ning vasta järgmistele taustainfo küsimustele**

1. Pane kirja glükoosi lagundamise üldvalem, kuidas on see seotud ainevahetuse kiirusega, hingamisgaasidega?

---

---

---

2. Kus toimub raku hingamine? Mis on selle eesmärk?

---

---

3. Kuidas näitab hingamisgaaside hulga muutus organismi ainevahetuse aktiivsust?

---

---

---

4. Millised väliskeskkonna tegurid ja kuidas mõjutavad organismi ainevahetuse kiirust.

---

---

---

5. Mille poolest erineb püsisoojase ja kõigusoojase organismis ainevahetuse sõltuvus erinevates keskkonnateguritest.

---

---

---



## 2. Katsevahendid

Infrapunatermomeeter (võimaldab keha temperatuuri mõõta ilma otsese kontaktita), gaasilise süsihappegaasi andur, gaasilise hapniku andur, kõigusoojane loom, püsisoojane loom, biokamber looma hoidmiseks, kaal loomade kaalumise, stopperkell, vesivann.

## 3. Hüpooteesid

Toetudes taustainfole pange lähtudes pealkirjas esitatud küsimustest kirja võimalikud hüpooteesid.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## 4. Katse planeerimine

Teie ülesanne on võrrelda püsi- ja kõigusoojase looma ainevahetuse kiirust ja väliskeskkonna temperatuuri mõju sellele. Mõelge oma katse väga hoolikalt läbi! Tegemist on elusate loomadega!

Katse planeerimisel pöörake tähelepanu järgmistele asjadele:

1. kuidas on seotud hingamisgaaside hulk organismi ainevahetusega
2. millised välistegurid võivad muuta ainevahetuse kiirust
3. millised organismi seisundi näitajad võivad mõjutada teie katset
4. hinnake biokambri mahtu ja selles olevate hingamisgaaside hulka
5. pöörake tähelepanu erinevate katsete algtingimustele, valige sobivad algtingimused
6. pöörake tähelepanu suhtele - gaaside hulk/kehamassiühiku kohta.
7. arvestage kindlasti ajateguriga
8. mõelge kuidas saate oma katsetulemusi paremini esitada

Kirjeldage oma planeeritavat katseid võimalikult täpselt. Pange punkthaaval kirja, mida kavatsete teha ja milleks, milliseid muutujaid vaatate ja mil viisil (ajaskaala, mõõtühikud). Kui olete katse planeerimisega lõpetanud, näidake see ette juhendajale. ENNE EI ALUSTA KATSET, KUI JUHENDAJA ON SELLE HEAKS KIITNUD!

### 1. Katse korraldus:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_



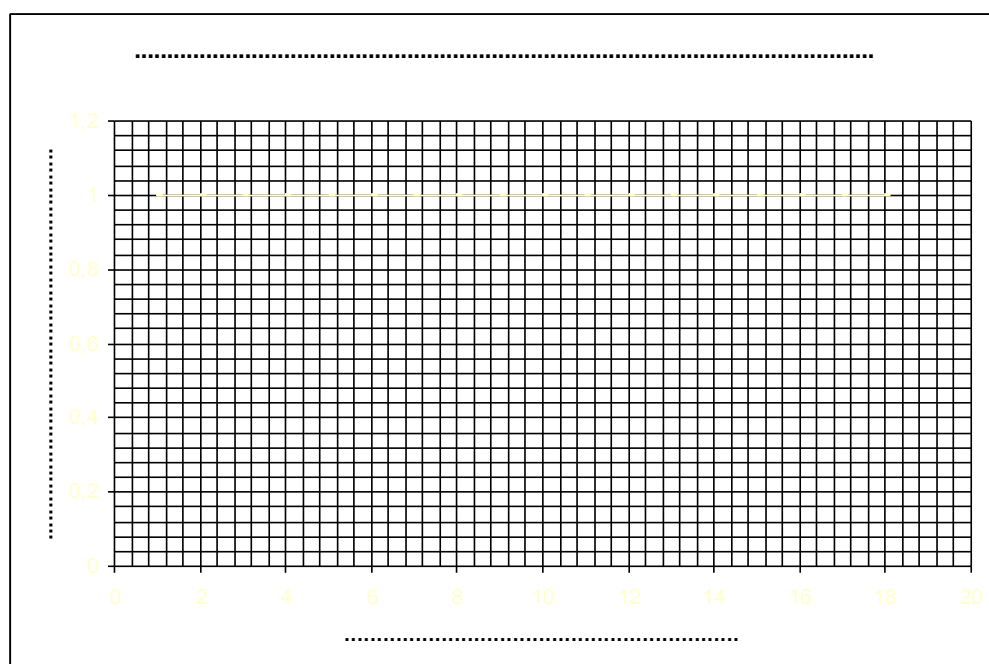


### Tabel 2. Katse 2 tulemused

Allolevas tabelis tuleb teil ise valida võimalikud lahtrite pealkirjad ja täita siis tabel vastavalt saadud tulemustele. PS terve tabel ei ole täitmiseks, võite sellest kasutada vaid osa.


### 6. Tulemused ja järeldused

Lähtudes oma katseandmetest, püüdke tulemusi graafiliselt esitada. Graafikute kõrvale kirjutage selgitused ning võimalik kokkuvõtte ja vastavused hüpoteesidele. Graafikute puhul tuleb täita ka graafiku telgede väärtused ja nimetused ning lisada graafikutele nimetused.



---

---

---

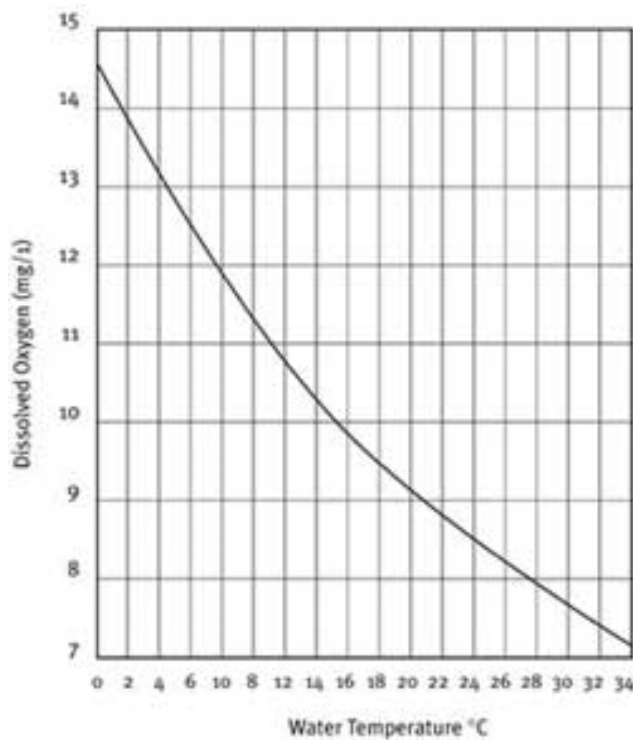
---

## 7. Kuidas mõjutavad erinevad keskkonnategurid Kanada vesikatku (*Elodea canadensis*) fotosünteesi intensiivsust?

(Juhend õpetajale)

Töö on vaid kannatlikele inimestele. Fotosünteesi intensiivsuse hindamine biokambris nõuab aega. Ühe katse pikkuseks peab arvestama julgelt 15-20 minutit, et midagi üldse toimuks. Seda on võimalik läbi viia ka 24h tsüklitena. Näiteks panna ühel päeval andmekoguja mõõtma ja vaadata järgmisel päeval salvestunud andmeid. Samas on paljusi tegureid pikema aja jooksul raske stabiilsena hoida (nt süsihappegaasi sisaldust vees).

Kindlasti tuleb siin enne pöörata tähelepanu sellele, et hapniku lahustumine vees sõltub tugevalt temperatuurist, selle seose eiramisel ei tule temperatuurikatse välja. Üks võimalik näide temperatuuri mõjust hapniku lahustuvusele on alloleval graafikul.



Katset saab teha ka õhukeskkonnas. Antud taim kannatab päris kaua vaid niiskes keskkonnas olemist ja saab kasutada gaasilise hapniku andurit. Kuna mingigi arvulise tulemuse saamiseks peab olema taimset massi päris palju, siis paraku jäävad tavalised biokambrid selle katse puhul väikseks.

Ühesõnaga tegemist on katsega, mis on pigem huvilistele kui tervele klassile tavatunnis. Tore katse neile, kes akvaristikast huvituvad, siis saab juba mängida süsihappegaasi sisaldusega, pH ja üldkareduse muutustega, temperatuuri, valguse hulga ja spektraalse koostisega. Katset saab teha siis juba suuremas, nt, 20 liitrisel akvaariumis, kus taimset massi palju ja ööpäevased vee keemiliste näitajate kõikumised on tänu fotosünteesile vägagi märgatavad. See on võimalik algus akvaristika alaseks uurimistöökseks 😊.



Rühmaliikmete nimed: .....

## Probleem, millele pead leidma vastuse:

# 7. Kuidas mõjutavad erinevad keskkonnategurid kanad vesikatku (*Elodea canadensis*) fotosünteesi intensiivsust?

(Tööleht õpilasele)

### 1. Taustainfo

Meenuta õpitut või otsi internetist lisainfot ning vasta järgmistele taustainfo küsimustele

1. Pane kirja fotosünteesi üldvalem, märgi ära lähteained ja saadused, mille koguseid sa antud katses saad mõõta.

2. Millised tegurid ja mil viisil mõjutavad vees taimede fotosünteesi intensiivsust?

1. ....
2. ....
3. ....

### 2. Katsevahendid

valgustugevuse andur, gaasilise hapniku andur, lahustunud hapniku andur, temperatuuriandur, kanada vesikatku oksad, katsepurgid, stopperkell, mineraalvesi, pimenduskott, pH andur, soolsuse andur

### 3. Katse planeerimine ja hüpoteesid

Kuna teie võimalused erinevaid tegureid muuta on piiratud, siis mõelge, milliste tegurite mõju katses uurida saate. Valitud tegurid, mille mõju te oma katses uurite.

Võimalikud hüpoteesid nende tegurite mõju kohta.

1. ....
2. ....
3. ....

Selgitage lühidalt kuidas oma katse läbi viite. Katse planeerimisel lähtuge enda püstitatud hüpoteesidest. Soovituslik - Pöörake tähelepanu järgmistele asjadele: katse algtingimused, muutumatud tegurid (kuidas tagate katse jooksul nende püsivuse), kuidas kavatsete katse käigus koguda andmeid (arvestades andurite hulgaga). OLGE ETTEVAATLIK pH muutmisega, hapniku andur ei kannata väga happelist keskkonda, hoidke lahuse pH 5-7 vahel!

Pange allolevasse tabelisse kirja, millised katsetingimused te loote

Katse 1	Katse 2	Katse 3	Katse 4	Katse 5





## 8. Südame-tsükli iseloomulikud näitajad ja nende muutus lühiajalisel koormusel

(Juhend õpetajale)

Töö sobib 12. klassi inimese osa juurde.

Töö on keeruline ja aeganõudev tänu väga tundlikele anduritele. Paljudel juhtudel tuleb kümneid kordi proovida, enne kui saab korraliku- õigete „sakkidega“ pildi ekraanile. Katse tulemused ei ole just eriti asjalikud enamasti.

Töö eesmärk on pigem püüda selgitada, mida EKG endast sisuliselt tähendab. Puuduseks on ka anduri vajadus arvutitoe järele. Samas esimesel hetkel pakub töö õpilastele palju elevust.

Kindlasti tuleb juhtida tähelepanu sellele, et antud tulemused ei ole meditsiinilist laadi vaid ainult tutvustamiseks EKG ideestikku.



Rühmaliikmete nimed: .....

## Probleem, millele pead leidma vastuse: 8. Südame tsükli iseloomulikud näitajad ja nende muutus lühiajalisel koormusel (Tööleht õpilasele)

**JÄRGNEVA TÖÖ PÕHJAL EI SAA DIGNOOSIDA VAADELDAVAL INIMESEL SÜDAMETEGEVUSE HÄIREID,  
SELLEKS ON VAJA MEDITSIINILIST HARIDUST!**

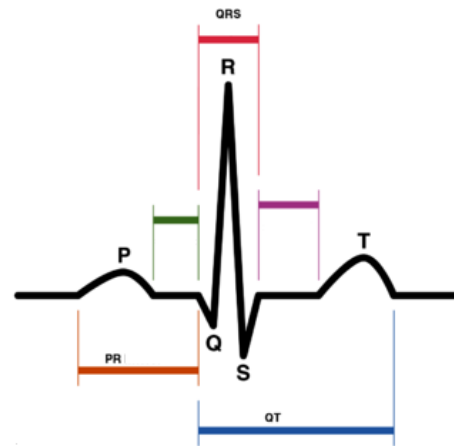
### 1. Taustainfo

EKG ehk elektrokardiogramm on südame töö graafiline iseloomustus. Tüüpiline EKG pilt sisaldab endas viit vaadeldavat „lainet“, mis iseloomustavad erinevaid südame tsükli osi (vt joonis).

Kõrvaloleval joonisel on toodud elektrokardiogrammi klassikaline pilt, kus on näha erinevad n.ö. „sakid“ ehk lained ja vahemikud. Samuti on toodud alloleval joonisel südame ehitus.

Leia internetist või kirjandusest infot, mis aitab sul aru saada südame tsükli osadest ning sellest, mida tähendavad järgmised vahemikud või „tipud“ EKG-l. Samuti leia millised on nende intervallide kestvused sekundites normaalsel juhul.

Lihtsal viisil koosneb südame tsükkel kolmest erinevast etapist, pane kirja nende nimetused ja funktsioon.



P-laine - .....

QRS-kompleks - .....

Q-laine - .....

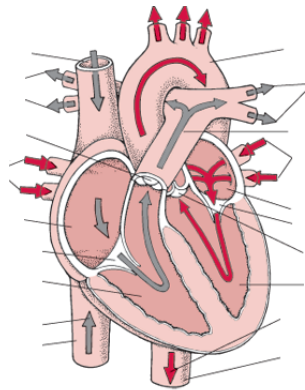
R- ja S-lained - .....

T-laine - .....

QT-intervalli - .....



Kanna juuresolevale joonisele erinevate südameosade juurde südameosa nimetus ja selle ülesanne (mida teeb südameotsükli jooksul).



## 2. Katse läbiviimine

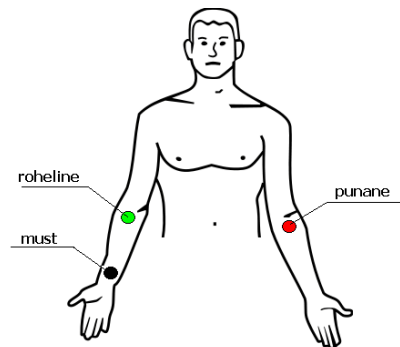
1. Ühenda EKG sensor andmeanalüsaatoriga ning viimane omakorda arvutiga
2. Ava arvutis fail „Monitoring EKG”
3. Kinnita kolm anduriklemmi oma käsivarte sisekülgedele vastavalt juuresolevale joonisele, **NEED KLEEPAGAD JÄÄVAD KÕILE RÜMALIHKMETELE KÜLGE VAATLUSE LÕPUNI!**
4. „Katseisik” Istu toolil käed allapoole lõdvalt rippumas, käsi ei tohi olla kõverdatud ega pinges
5. Kui kõik on paigas vajuta nuppu „Collect”, mis alustab andmete kogumist
6. Lase graafikul liikuda kuni see saavutab stabiilsuse
7. Seejärel vajuta „Examine” nuppu, et asuda andmeid analüüsima.

ANDURID ON VÄGA TUNDLIKUD, TEIL TULEB ILMSELT KORDUVALT PROOVIDA, ENNE KUI SAATE KORRALIKU EKG PILDI. KANNATUST 😊.

## 3. Katse läbiviimine

Selleks, et hinnata EKG erinevate lainete kestvusi, tuleb ekraanil hiire abil liikudes määrata vaadeldavad vahemikud. Pulsisageduse hindamiseks tuleb kasutada järgmist valemit -  $Lööki / min = 1 / A s \times 60 s / 1 min$  Kus väärtuse A saab EKG graafikult kahe R laine vaheliselt kauguselt

Teie ülesandeks rühmas on esimese asjana saada kõigi rühmaliikmete EKG pildid ja nendelt leida tabelisse 1 kõik ajalised intervallid. Vastavad arväärtused kandke tabelisse, vastavad failid saate salvestada arvutisse katseisiku nimega.



**Tabel 1** Katseisikute EKG intervallid ja pulsisagedus ENNE KOORMUST

	Katseisiku nimi					
P-R intervall						
QRS intervall						
Q-T intervall						
pulsisagedus						



#### 4. Hüpoteesi püstitamine

Kui ülevalolev tabel on täidetud on vaja teha teil paar kolm lihtsat hüpoteesi südame reaktsiooni kohta koormusel. Püüdke välja mõelda, kuidas reageerivad erinevad südame tsükli intervallid ning püstitage hüpoteesid.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

#### 5. Katse teise poole läbiviimine

Järgnevalt tuleb igal rühmaliikmel teha uus EKG, kuid sellele peab eelnema füüsiline koormus. Selleks on kõige lihtsam võimalus teha kohapeal kiiresti 30 kükki või joosta treppidest üles üks ring kestvus umbes 30s. Kohe peale koormust istub „katseisik“ toolile ja talle kinnitatakse klemmid ning käivitatakse analüüs. Saadud tulemused kantakse tabelisse 2.

**Tabel 2** Katseisikute EKG intervallid ja pulsisagedus PEALE KOORMUST

	Katseisiku nimi					
P-R intervall						
QRS intervall						
Q-T intervall						
pulsisagedus						

#### 6. Tulemused ja kokkuvõte

Järgnevalt tehke oma katsetulemusest kokkuvõtte. Kas märkate mingeid seaduspärasusi. Kas ja kui siis mis põhjusel rühmaliikmete tulemused erinevad? Kas teie hüpoteesid pidasid paika?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_