



Avtor(ja) gradiva: Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringar

Institucija:

¹Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za razredni pouk in Fakulteta za naravoslovje in matematiko

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Dihanje kalčkov

DIHANJE ORGANIZMOV

Dihanje pri rastlinah-kalčkih

Strategija (metoda): LABORATORIJSKO - EKSPERIMENTALNO DELO

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 7 do 9 r. OŠ; 1 do 2r.GIMNAZIJA;
ŽIVILSKA ŠOLA

NAVODILA UČITELJU

Kaljenje kalčkov pri različnih pogojih

DIHANJE PRI RASTLINAH- KALČKIH

Vodilna metoda dela: EKSPERIMENTALNO DELO – problemski pouk, praktično delo

Starostna skupina, razred : od 7 do 9 OŠ; 1 do 2r.GIMNAZIJA; ŽIVILSKA ŠOLA

Z nalogo razvijamo naslednje kompetence:

a) generične:

- Sposobnost zbiranja informacij
- Sposobnost analize literature in organizacija informacij
- Sposobnost interpretacije
- Sposobnost sinteze zaključkov
- Sposobnost učenja in reševanja problemov
- Prenos teorije v prakso
- Uporaba matematičnih idej in tehnik
- Prilagajanje novim situacijam
- Skrb za kakovost
- Sposobnost samostojnega in timskega dela
- Organiziranje in načrtovanje dela
- Verbalna in pisna komunikacija
- Medosebna interakcija
- Varnost

b) predmetno-specifične:

- Pri eksperimentiranju izkustveno povezujejo pojave.
- Pojave izrazijo s časovnimi spremenljivkami.
- Z matematičnimi zapisi, grafi, izjavami izražajo razmerja med pojavi.



- V kombinaciji teoretičnega in izkustvenega iskanja povezav med pojavi napovedujejo in preverjajo napovedi.
- Pri postavljanju hipotez med seboj povezujejo množice pojavov.

Povezava z drugimi temami učnega načrta:

- Primerjalna fizilogija živali (pomen izmenjave plinov in transportnih sistemov za živali)
- Zgradba in delovanje celice (celično dihanje)

Medpredmetne povezave:

- Kemija (kinetika reakcij)
- Fizika (tlak, parcialni tlak, difuzija)
- Matematika (grafični prikaz rezultatov meritev)

PRIPOROČILA UČITELJU EVALVATORU:

Naslov eksperimenta: Dihanje kalčkov

CILJI:

- Učenci bodo osvežili, utrdili že pridobljena praktična in teoretična znanja o osnovnih življenjskih procesih.
- Učenci poglobijo znanje o izmenjavi plinov med organizmi in okoljem.
- Ponovili in utrdili bodo dokazne praktične preizkuse za vstopne in izstopne snovi pri izmenjavi plinov med organizmi in okoljem.
- Sami bodo na osnovi predhodnega znanja in vodenega razgovora in etapnega preizkušanja izbrali material za izvedbo preizkusa; torej od ideje do izvedbe.
- Resnično spoznajo, da tudi rastline dihamo in utrdijo razliko med procesom dihanja in procesom fotosinteze.
- Spoznajo da rastline dihamo skozi vse površinske dele (lubje, korenine, steblo, tudi plodovi dihamo) predvsem pa da izmenjava plinov poteka preko zelenih listov, natančneje preko listnih rež.
- Spoznajo in utrdijo da se v procesu dihanja, kot pri vseh živih organizmih, tudi pri d rastlinah izloča ogljikov dioksid.
- Spoznajo, da se preko nekaterih snovi (pokazateljev-indikatorjev) lahko ugotavlja prisotnost, ogljikovega dioksida.
- Učenci ugotovijo, da so pristopi za izpeljavo eksperimenta, lahko različni oziroma specifični glede na opazovani organizem.

DEJAVNOSTI :

- Motivacija preko sproščenega pogovora, opazovanja različnih didaktičnih gradiv slik posnetkov, izvedba preliminarnega motivacijskega eksperimenta in napoved naloge za dosego učnega cilja.
- Naloga –načrt za dosego učnega cilja, obsega izbor potrebnega opazovanega objekta-rastline, izbor potrebnega materiala in skrbno načrtovanje dokaznega eksperimenta



- Načrtujejo način spremljanja in beleženja podatkov ter njihove obdelave (tehtanje rastlinskega materiala, beleženje časa, beleženje opaženih sprememb barvila).
- Poročanje - postopno prehajajo od vodene oblike k samostojnemu beleženju in poročanju, opazanju in rezultatov in preverjanju hipotez; spodbujamo jih k rabi IKT kjer učenci lahko spoznajo njeno smiselno namembnost pri konkretnem primeru

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA:

- Za uvodno motivacijo si naj učenci s pomočjo razgovora, reševanja učnega lista s pomočjo različnih virov v okviru vsebin in ciljev učnega procesa utrjujejo in poglobljajo ustrezna teoretična in praktična znanja, ki naj bo vodena do te mere, da si bodo postavili jasen cilj za doseg novega spoznanja. Morda že za motivacijo naredite kakšen praktični preizkus za potrditev že usvojenega znanja, kar lahko pripomore k samozavestnejšemu pristopu, za doseg zastavljenega cilja.
- Predlagam, da za zastavljeni cilj naredite nabor potrebnega materiale, to je opazovanega objekta – rastline (uporabite kalčke; z učenci opazovali njihov **razvoj rastlin od kalitve naprej**, to je na primer fižol, kreša, koruza) in potrebnega pribora (čaše ali epruvete najlonska mrežica, lahko nogavica v katero ujamete kaljene rastline nad barvilom, ki ga porabite za testiranje, predlagam ekstrakt rdečega zelja, ki ga lahko učenci pripravijo sami ali iz šolskega laboratorija vzamete bromtimolmodro, apnico...).
- Predlagamo tudi, da učencem predstavite Vernier-jeve vmesnike in predstavite katere meritve omogočajo. Učence spodbudite k razmišljanju, kako bi s tema instrumentoma lahko izmerili dihanje rastlin.
- Učenci naj samostojno načrtujejo eksperiment; seveda najprej idejno in nato tudi praktično.
- Posebno pozornost velja nameniti sestavi naloge oziroma učnega lista za preverjanje predznanja in pridobljenega znanja preko praktičnega eksperimentalnega dela, ki ima v tem predmetnem, področju pomembno in nenadomestljivo mesto. Pri tem naj bo glavno vodilo učni načrt posameznega predmeta z minimalnimi in temeljnimi standardi znanj. Te naloge oziroma učni listi za preverjanje znanja so pomoč, kot poglobljena in kvalitetna povratna informacija o različnih vidikih učenčevega znanja. Učencu pa omogočajo »avtorefleksijo, samopreverjanje in avtokorekcijo« (Rutar Ilc, 2003)

Kaj dosežemo z vključevanjem zgoraj omenjenih kompetenc?

Definicija kompetence je zmožnost učinkovitega uporabljanja znanja v različnih situacijah in je sinteza, preplet znanj, sposobnosti, spretnosti in ima tudi svojo čustveno – motivacijsko komponento. Z upoštevanjem čim več kompetenc dosežemo čim večjo aktivnost učencev, ki iščejo probleme in rešujejo eksperimente, in pri tem uporabljajo vse možne naravoslovne postopke. Če učitelj poskuša vključiti v pouk čim več generičnih kompetenc,



bo pravzaprav naredil pouk izkustven - dosegel bo, da ne bo poučevanja ampak samo še učenje (da se bodo učenci pravzaprav sami učili). Če pogledata kompetence vidita da gre za neka pravila oziroma obveznosti, ki vodijo k takemu modernemu konstruktivističnemu pouku (izkustvenemu) ki vključuje načrtovanja, eksperimentiranja iskanja virov informacij, računanje, vrednotenje.....

Zato predlagamo, da aktivnosti potekajo v več fazah (kar lahko učitelj poljubno spreminja):

Nekaj iztočnic za vodenje razprave in izvedbo ure s kompetenčnim pristopom:

Faza 1:

Učitelji ugotavljajo koliko učenci že vedo o dihanju; morda s testi znanja s vprašanji odprtega in zaprtega tipa in tako dobijo vpogled v poznavanje dihanja.

V tej fazi se predstavijo teoretske osnove - Vernierjevi vmesniki in meritve, ki jih omogočajo. Morda predstavite katero od vaj, predstavljeno v naših gradivih. V tej fazi naj se izbere en problem ali vprašanje povezano z dihanjem. Ta problem bodo dijaki reševali v uri ki sledi .

Prilagam idejni osnutek za trditve. Učitelj lahko pomaga pri iskanju problema za eksperiment.

Zakaj je potrebno da bi to vedeli?	
Kaj vem o temi?	
Kaj bi rad izvedel o izbrani temi?	
Kaj se mi je zdelo zanimivo?	
Pozitivne strani	
Negativne strani	
Uporabnost	
Varnost - tveganje	
Sprejemljivost	
Porajanje novih vprašanj	
Predvidevanje kakšni bodo rezultati.	
Kaj mi je všeč?	
Česa ne maram ali mi ni všeč?	
Ali se vam zdi da je na vaše mnenje kdo vplival?	
Kaj sem se naučil?	

1. Učenci vsak zase, v dvojicah ali v skupinah poskušajo najti neko temo ali znanstven problem, ki bi ga želeli raziskati in ga predstavi drugim.
2. Sledi soočenje izbira reševanja enega problema. Učitelj skupaj z učenci izbere tisto temo, problem, pojav, ki bi ga raziskali. Tema naj bo čim



bolj življenjska in čim bliže življenjskim situacijam, ki so jim izpostavljeni. Dijake torej povabimo da najdejo takšen problem, ki bo sprožal nova vprašanja! Pri tem lahko probleme razdelijo na več manjših in zanje poiščejo rešitve. Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo. Izmenjajo stališča in izboljšajo svoje znanje.

3. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih.
4. Srednješolci na podlagi svojih poizvedovanj oblikujejo svoja vprašanja. Vsak naj pripravi vsaj dva vprašanja za diskusijo.

Faza 2:

Izvedba eksperimenta pri čemer je potrebno vključiti generične kompetence. Nekaj iztočnic za diskusijo rezultatov s kompetenčnim pristopom:

1. Zakaj se je nekaj zgodilo na določen način in ne drugače.
2. Zakaj se je nekaj zgodilo na določen način in ne drugače.
3. Naredijo načrt s katerim bodo poskušali najti odgovor na to vprašanje.
4. Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo.
5. Izmenjajo stališča in izboljšajo svoje znanje.
6. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih.
7. Oblikujejo majhne skupine, zberejo podatke, jih uredijo, o njih razpravljajo, ugotovijo kaj so odkrili in o vsem poročajo drug drugemu.
8. Na podlagi svojih zamisli in izkušenj poskušajo odgovoriti na ta vprašanja – vse skrbno dokumentirajo.
9. Cel proces dokumentirajo na papirju in ga zaključijo s poročilom.
10. Ves proces se nato ovrednoti.

Faza 3:

Preverjanje znanja - čas trajanja 20 min:

Evalvacijski list:

1. Označite v kateri meri bi (so) po vašem mnenju z navedeno dejavnostjo razvijali navedene generične kompetence:

	Generične kompetence	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1	zbiranje informacij;					
2	analiza in organiziranje informacij;					
3	interpretacija					
4	sinteza zaključkov					



5	učenje in reševanje problemov;					
6	prenos teorije v prakso;					
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;					
8	prilagajanje novim situacijam;					
9	skrb za kakovost;					
10	samostojno in timsko delo					
11	organiziranje in načrtovanje dela;					
12	verbalna in pisna komunikacija;					
13	medsebojna interakcija					
14	varnost					

2. Kako bi bilo mogoče dejavnost izboljšali, dopolnili ali popravili?

3. Kako bi bilo mogoče principe, na katerih je zasnovano laboratorijsko eksperimentalna vajo (dejavnost) prenesti v druge učne situacije?

TEORETSKE OSNOVE





Dihanje je v širokem pomenu besede izmenjava (dihalnih) plinov med organizmom in okoljem. Pri evkariotih je glavni pomen izmenjave dihalnih plinov med organizmom in okoljem učinkovita oskrba vseh celic z zadostno količino kisika za celično dihanje in odnašanje produktov celičnega dihanja (CO_2). Skoraj vse celice večceličnih evkariotov namreč vsebujejo mitohondrije, v katerih poteka celično dihanje.

Obstajajo različne metode s katerimi posredno merimo dihanje:

[1] Dihanje rastlin lahko spremljamo tako, da ugotavljamo, kaj pri tem nastaja in kaj se pri tem porablja. Pri dihanju dokazujemo ali merimo sproščeni CO_2 , oziroma porabljeni O_2 .

Ena od možnih metod merjenja dihanja rastlin je respirometrija. MANOMETER je naprava za merjenje spremembe tlaka ali spremembe volumna plinov, ki nastajajo ali se porabljajo. Z njim merimo izmenjavo O_2 in CO_2 med organizmom in okoljem in za merjenje respiracijskega kvocienta. Sestavlja ga posoda pritrjena na manometer, ki se nahaja v vodi z natančno regulirano temperaturo. Mešanje omogoča izmenjavo plinov med plinasto in tekočo fazo. Warburgov manometer ima stalen volumen in meri razlike v tlakih, Gilsonov diferencialni manometer pa meri spremembe volumna v sistemu.

[2] Novejša metoda s katero lahko merimo dihanja rastlin pa je uporaba Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinov, ki so vključeni v dihanje, plinastega CO_2 in O_2 (Priloga 1).

Vernierjev merilnik plinastega CO_2 meri plinasti CO_2 v območju 0-10000 ppm ali 0-100000 ppm CO_2 . Pri tem meri količino IR sevanja, ki ga absorbirajo molekule CO_2 . Merilnik uporablja LED svetilko kot vir proizvodnje IR sevanja. Le ta je nameščena na eni strani v notranjosti cevastega vratu z luknjicami. Na drugi strani je nameščen IR detektor, ki meri, koliko sevanja prodre skozi vzorec, brez da ga absorbirajo molekule CO_2 . IR detektor meri IR sevanje valovne dolžine 4260 nm. Večja je koncentracija vzorčenega CO_2 , manj sevanja bo prispelo od LED svetilke do IR detektorja.

Merilnik O_2 meri koncentracijo kisika od 0 % do 27% in pri tem uporablja elektrolitsko celico. Celica sestoji iz svinčene anode in zlate katode, ki sta potopljeni v elektrolit. Kisik, ki pride v celico se na zlati katodi reducira. Ta reakcija poganja električni tok, ki je sorazmeren s koncentracijo kisika.

Predstavili vam bomo več možnih eksperimentov, s katerimi lahko merimo **dihanja rastlin z uporabo Vernierjev-ih merilnikov:**

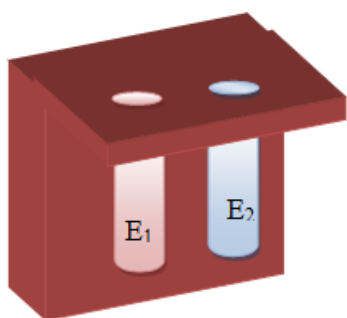
RAZLIČNO STARI KALČKI

NALOGA

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida glede **na čas kalitve (2, 3, 4, dni)**.

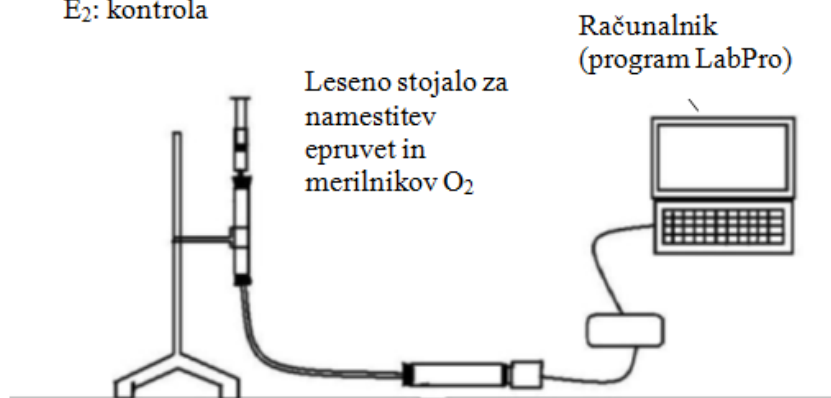
PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena (2, 3, 4 dni stara) , 4 epruvete, 2 mreži iz nerjavečega jekla za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehcnica,
- KEMIKAJIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodro



Slika 1: Leseno stojalo za namestitev epruvet in merilnikov O₂

E₁: poskusna epruveta
E₂: kontrola



Slika 1: Leseno stojalo



Slika 2: Fotografija - namestitev kalečih semen, indikatorja in senzorja za CO₂ in O₂

NAVODILO

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeta sliki 1 in 2. Meriti začnemo kalčke stare 2 dni.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

- A. Epruveto dopolnimo z raztopino rdečega zelja ali bromtimolmodro do oznake.
- B. Vanjo vstavimo mrežico.
- C. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).
- D. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.
- E. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O₂ v epruveto navpično navzdol- slika
- F. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- razt. KOH, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

- A. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno natehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO₂ in O₂ enaki)
- B. Platenko vpnemo s prižemo v stojalo .
- C. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO₂ v epruveto navpično navzdol- slika
- D. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml platenka, merilnikCO₂)- vpnemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM (merilnik O₂ 1 in 2, merilnik CO₂ 1 in 2)

4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).



Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O₂ in ne O₂ raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko 1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

6.) POSTOPEK PONOVIJE PRI KALČKIH STARIH 3 IN 4 DNI

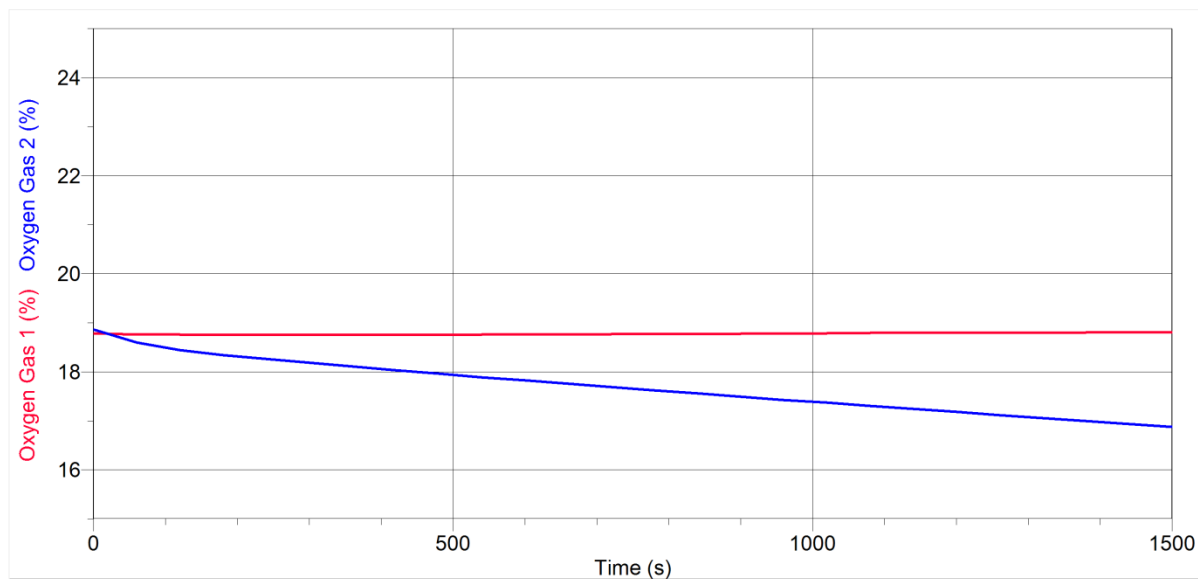


PREDVIDENI REZULTATI

KALČKI 2 DNI

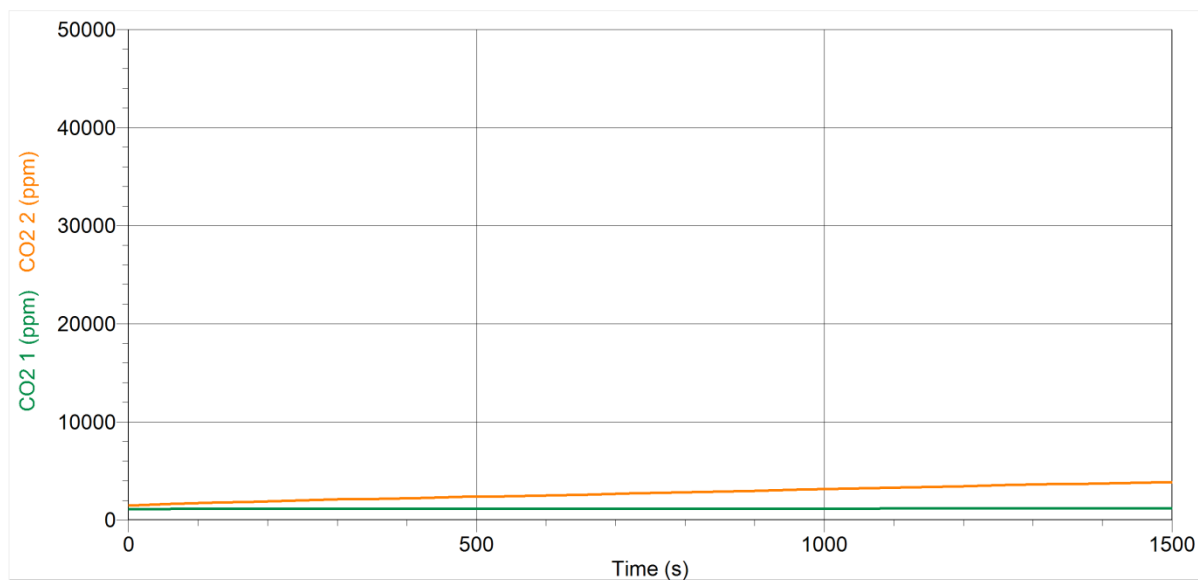
1 KONTROLA O₂

2 O₂



3 KONTROLA CO₂

4 CO₂

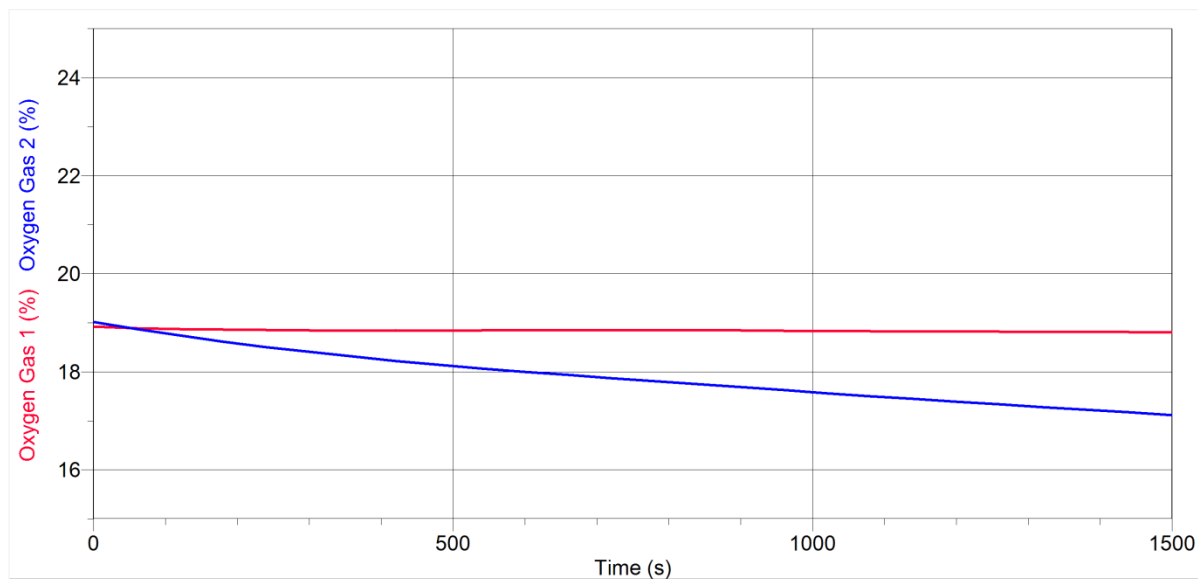




KALČKI 3 DNI

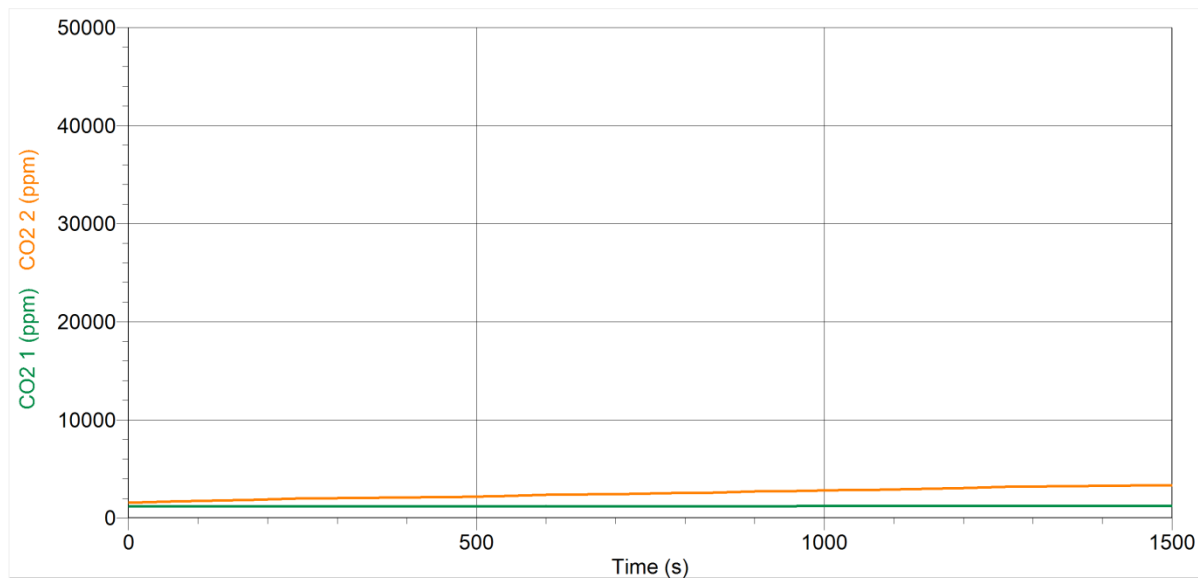
1 KONTROLA O₂

2 O₂



3 KONTROLA CO₂

4 CO₂

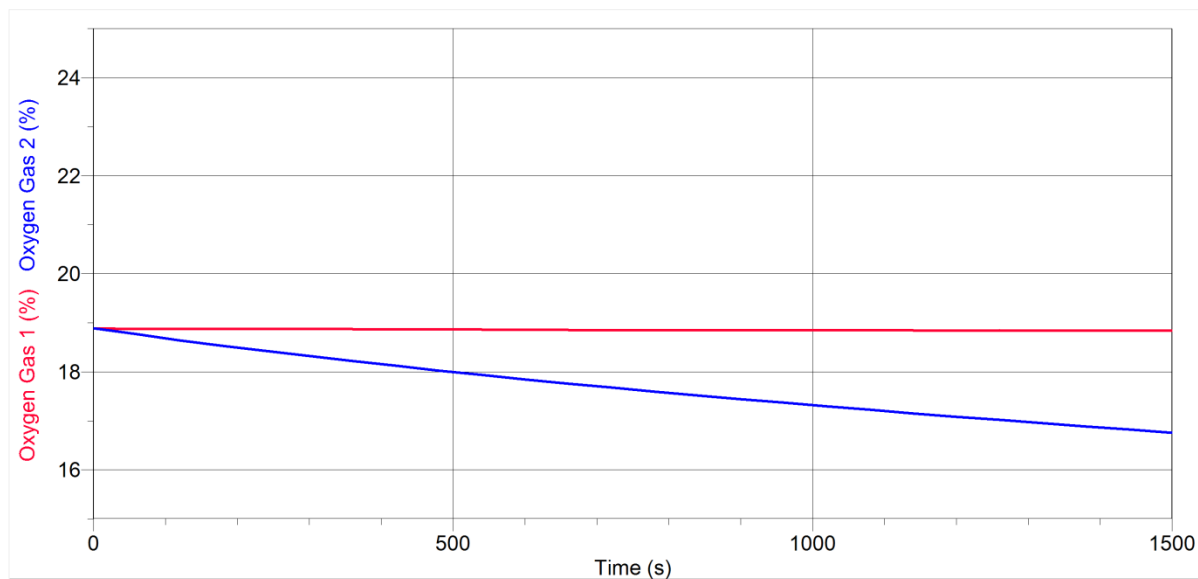




KALČKI 4 DNI

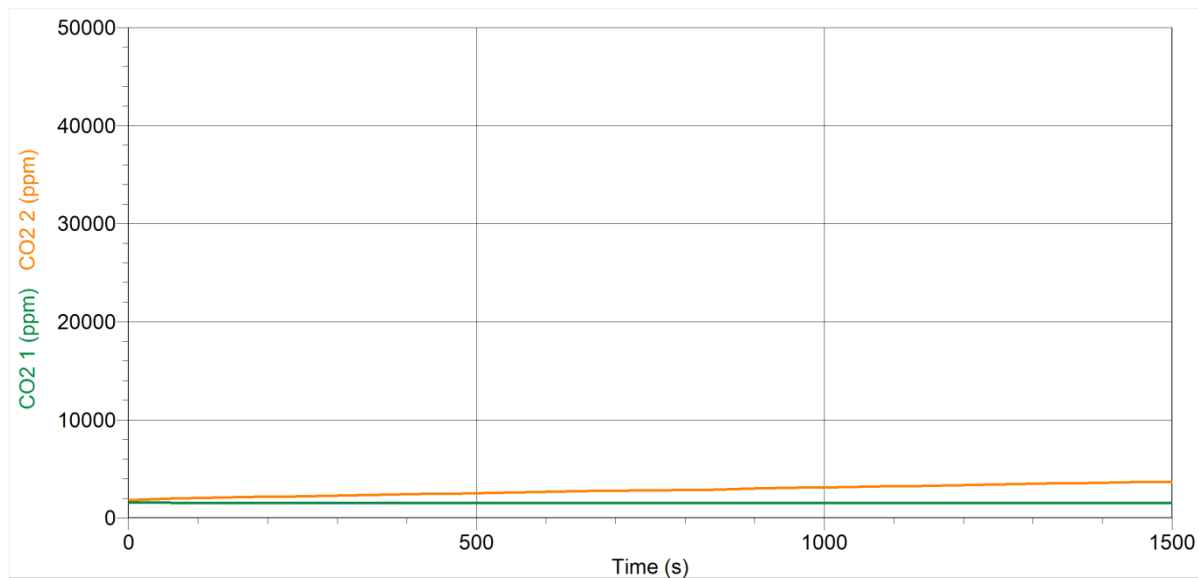
1 KONTROLA O₂

2 O₂



3 KONTROLA CO₂

4 CO₂



RAZLIČNE VRSTE KALČKOV

NALOGA

- S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida pri različnih **vrstah kalčkov**

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena (npr: kreša, fižol, koruza...), 4 epruvete, 2 nerjaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehcnica,
- KEMIKALIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodro



Slika 3: Fotografija - namestitev kalečih semen, indikatorja in senzorjev za CO₂ in O₂

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnirjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeta sliki 1 in 2.

Meritve opravljamo na različnih vrstah kalčkov.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

- G. Epruveto dopolnimo z raztopinaordečega zelja ali bromtimolmodregao do oznake.



- H. Vanjo vstavimo mrežico.
- I. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami (ali cvetovi), ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).
- J. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.
- K. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- L. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- razt. raztopinaordečega zelja ali bromtimolmodregao)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

- E. Plastenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami (ali cvetovi), ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO_2 in O_2 i enaki)
- F. Plastenko vpneemo s prižemo v stojalo .
- G. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- H. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml plastenka, merilnik CO_2)- vpneemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM(merilnik O_2 1 in 2, merilnik CO_2 1 in 2)

4.) ODPRI TE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

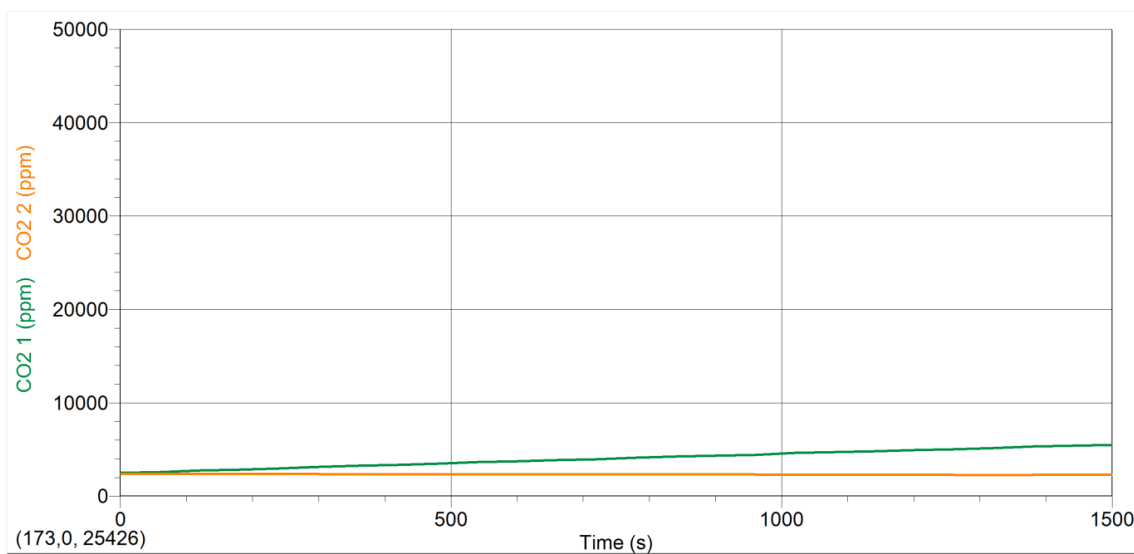
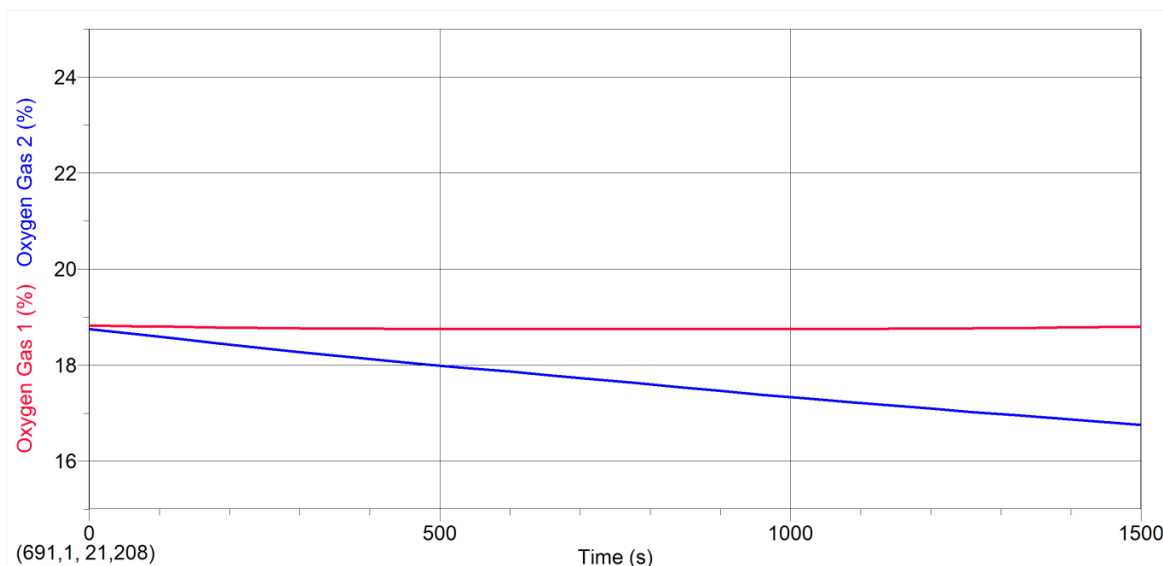
Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O_2 in ne O_2 raztopljenega v tekočini, zato ga ne potaplja ti v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko 1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

6.) POSTOPEK PONOVI TE PRI različnih vrstah KALČKOV

PREDVIDENI REZULTATI

Soja – normalni pogoji



Manjkajo meritve

KALČKI, KI KALIJO BREZ SVETLOBE - V TEMI

NAVODILO

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida pri **kalčkih kaljenih v temi**.

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena, 4 epruvete, nerjaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehnica,
- KEMIKAJIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro



Slika 4 : Fotografija - namestitev kalečih semen, indikatorja in senzorjev za CO₂ in O₂

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Vernierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Vernierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeta sliki 1 in 2.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

M. Epruveto dopolnimo z raztopino raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake. Vanjo vstavimo mrežico.



- N. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).
- O. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.
- P. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- Q. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika (epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

- I. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno stehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO_2 in O_2 enaki)
- J. Platenko vpnemo s prižemo v stojalo.
- K. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- L. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml platenka, merilnik CO_2)- vpnemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM (merilnik O_2 1 in 2, merilnik CO_2 1 in 2)

4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O_2 in ne O_2 raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko 1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

PREDVIDENI REZULTATI

KALČKI KALJENI NA SVETLOBI

NALOGA

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO_2 in O_2 , IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida **kalčkom kaljenim na svetlobi**.

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena , 4 epruvete, 2 nerjavečii mrežii za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehtnica,
- KEMIKALIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro



Slika 6: merilnik O₂



Slika 5: merilnik CO₂

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeta sliki 1 in 2.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

- R. Epruveto dopolnimo z raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake.
- S. Vanjo vstavimo mrežico.
- T. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).
- U. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.
- V. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O₂ v epruveto navpično navzdol- slika
- W. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

- M. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami , ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme



direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO_2 in O_2 i enaki)

- N. Platenko vpne s prižemo v stojalo .
- O. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- P. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml platenka, merilnik CO_2)- vpne v prižemo na stojalo.

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM(merilnik O_2 1 in 2, merilnik CO_2 1 in 2)

4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O_2 in ne O_2 raztopljenega v tekočini, zato ga ne potaplja v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

PREDVIDENI REZULTATI

KALČKI KALJENI PRI RAZLIČNIH TEMPERATURAH

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida **kalčkom kaljenim na različnih temperaturah**.

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena, 4 epruvete, 2 nerjaveči mrežci za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehnica,
- KEMIKAJIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro



Slika 7: Fotografija - namestitev kalečih semen, indikatorja in senzorjev za CO₂ in O₂ v vodno kopel z določeno temperaturo

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Vernierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Vernierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeta sliki 1 in 2.

Meriti začnemo s kalčki kaljenimi na temperaturi 4°C.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

Epruveto dopolnimo z raztopino rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake.

X. Vanjo vstavimo mrežico.

Y. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Vernierjevega merilnika).



- Z. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.
- AA. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- BB. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika (epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)
- 2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:
- Q. Plastenka, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO_2 in O_2 enaki)
- R. Platenko vpneemo s prižemo v stojalo .
- S. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- T. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml plastenka, merilnik CO_2)- vpneemo v prižemo na stojalo
- 3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM (merilnik O_2 1 in 2, merilnik CO_2 1 in 2)
- 4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK
- 5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O_2 in ne O_2 raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

- 6.) POSTOPEK PONOVI PRI KALČKIH KALJENIH NA TEMPERATURI $15^{\circ}C$ IN $25^{\circ}C$.

PREDVIDENI REZULTATI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



PRILOGA

CO₂ merilnik

Namen

- Merjenje koncentracije plinastega

CO₂.

Pomembne informacije

- Pred prvim merjenjem merilnik potrebuje približno 90 sekund, da se segreje.
- Merilnik vzorči koncentracijo CO₂ 4 sekunde. Plin mora difundirati skozi luknjice v cev merilnika, kjer merilnik odčita vsebnost CO₂ v mediju. Zaradi tega, ker je difuzija počasen proces, je lahko odčitavanje zakasnjeno.
- Merilnik lahko nastavimo na 10000 ppm CO₂ in 100000 ppm CO₂ merilno območje. Če je merilnik nastavljen na merilno območje 10000 ppm CO₂, merjenje koncentracije CO₂ nad 10000 ppm ni mogoče. Kadar hočemo meriti višje koncentracije CO₂ od 10000 ppm je treba merilnik nastaviti na merilno območje 100000 ppm.
- Za nadzorovano merjenje koncentracije CO₂ lahko uporabimo plastenko, s prostornino 250 ml, ki jo dobite zraven CO₂ merilnika.
- Merilnik deluje na osnovi odčitavanja IR sevanja. Pomembno je, da merilnika ne uporabljamo na direktni sončni svetlobi, saj lahko pride do nepravilnega odčitavanja koncentracije CO₂.
- **Zelo pomembno:** Merilnik se uporablja za merjenje plinastega CO₂ in ne CO₂ raztopljenega v tekočini, zato ga ne potaplja v katerokoli tekočino.



vsake

Princip delovanja

Vernierjev merilnik plinastega CO₂ meri plinasti CO₂ v območju 0-10000 ppm ali 0-100000 ppm CO₂. Pri tem meri količino IR sevanja, ki ga absorbirajo molekule CO₂. Merilnik uporablja LED svetilko kot vir proizvodnje IR sevanja. Le ta je nameščena na eni strani v notranjosti cevastega vratu z luknjicami. Na drugi strani je nameščen IR detektor, ki meri, koliko sevanja prodre skozi vzorec, brez da ga absorbirajo molekule CO₂. IR detektor meri IR sevanje valovne dolžine 4260 nm. Večja je koncentracija vzorčenega CO₂, manj sevanja bo prispelo od LED svetilke do IR detektorja.

Uporaba

- 1.) Poveži CO₂ merilnik z LabPro vmesnikom.
- 2.) Odpri program Logger pro.
- 3.) Program samodejno prepozna merilnik. Po približno 90 sekundah je merilnik pripravljen za meritev.

O₂ merilnik



Slika 8: O₂ merilnik

Namen

- Merjenje koncentracije plinastega kisika.

Pomembne informacije

- **Zelo pomembno:** Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O₂ in ne O₂ raztopljenega v tekočini, zato ga ne potaplja v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen pokonci (glej sliko). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.
- Čeprav merilnik zazna spremembo v koncentraciji kisika dokaj hitro, je včasih treba računati na zakasnitev odčitavanja vrednosti koncentracije kisika. Spremembe v koncentraciji kisika se odčitavajo v elektrolitski celici na vrhu merilnika. Do tja morajo molekule kisika priti, da se lahko odčita vrednost.
- Za nadzorovano merjenje koncentracije O₂ lahko uporabimo plastenko, s prostornino 250 ml, ki jo dobite zraven O₂ merilnika.

Princip delovanja

Merilnik O₂ meri koncentracijo kisika od 0% do 27% in pri tem uporablja elektrolitsko celico. Celica sestoji iz svinčene anode in zlate katode, ki sta potopljena v elektrolit. Kisik, ki pride v celico se na zlati katodi reducira. Ta reakcija poganja električni tok, ki je sorazmeren s koncentracijo kisika.

Uporaba

- 1.) Poveži O₂ merilnik z LabPro vmesnikom.
- 2.) Odpri program Logger pro in počakaj, da program samodejno prepozna merilnik.
- 3.) Začni meritev.



NAVODILA ZA UČENCE

TEORETSKE OSNOVE

Dihanje je v širokem pomenu besede izmenjava (dihalnih) plinov med organizmom in okoljem. Pri evkariotih je glavni pomen izmenjave dihalnih plinov med organizmom in okoljem učinkovita oskrba vseh celic z zadostno količino kisika za celično dihanje in odnašanje produktov celičnega dihanja (CO_2).

Dihanje rastlin lahko spremljamo tako, da ugotavljamo, kaj pri tem nastaja in kaj se pri tem porablja. Pri dihanju dokazujemo ali merimo sproščeni CO_2 , oziroma porabljeni O_2 .

Ena od možnih metod merjenja dihanja rastlin je respirometrija. MANOMETER je naprava za merjenje spremembe tlaka ali spremembe volumna plinov, ki nastajajo ali se porabljajo. Z njim merimo izmenjavo O_2 in CO_2 med organizmom in okoljem in za merjenje respiracijskega kvocienta. Sestavlja ga posoda pritrjena na manometer, ki se nahaja v vodi z natančno regulirano temperaturo. Mešanje omogoča izmenjavo plinov med plinasto in tekočo fazo. Warburgov manometer ima stalen volumen in meri razlike v tlakih, Gilsonov diferencialni manometer pa meri spremembe volumna v sistemu. [2] Novejša metoda kontrole dihanja rastlin pa je uporaba Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO_2 in O_2 . (priloga 1)

Vernierjev merilnik plinastega CO_2 meri plinasti CO_2 v območju 0-10000 ppm ali 0-100000 ppm CO_2 . Pri tem meri količino IR sevanja, ki ga absorbirajo molekule CO_2 . Merilnik uporablja LED svetilko kot vir proizvodnje IR sevanja. Le ta je nameščena na eni strani v notranjosti cevastega vratu z luknjicami. Na drugi strani je nameščen IR detektor, ki meri, koliko sevanja prodre skozi vzorec, brez da ga absorbirajo molekule CO_2 . IR detektor meri IR sevanje valovne dolžine 4260 nm. Večja je koncentracija vzorčenega CO_2 , manj sevanja bo prispelo od LED svetilke do IR detektorja.

Merilnik O_2 meri koncentracijo kisika od 0% do 27% in pri tem uporablja elektrolitsko celico. Celica sestoji iz svinčene anode in zlate katode, ki sta potopljene v elektrolit. Kisik, ki pride v celico se na zlati katodi reducira. Ta reakcija poganja električni tok, ki je sorazmeren s koncentracijo kisika. [3]

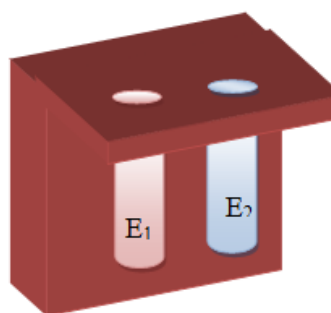
ČAS KALITVE

NALOGA

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida glede **na čas kalitve (2, 3, 4, dni)**.

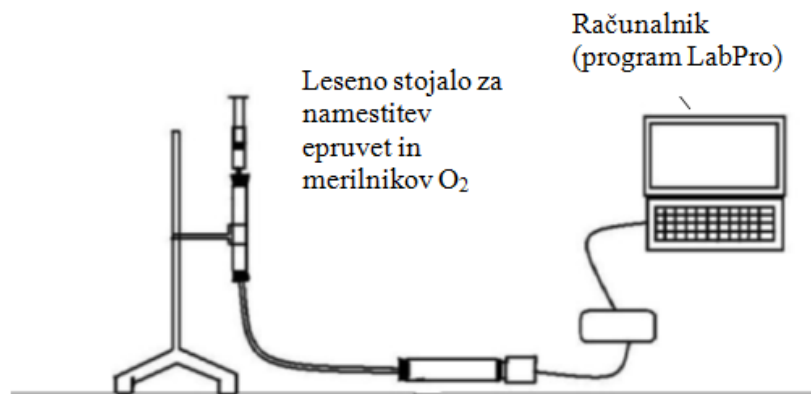
PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena (2,3,4 dni stara) , 4 epruvete, 2 nerjaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehtnica,
- KEMIKALIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro



Slika 1: Leseno stojalo za namestitve epruvet in merilnikov O₂

E₁: poskusna epruveta
E₂: kontrola



Slika 9: Leseno stojalo

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Vernierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Vernierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazuje slika 9. Meriti začnemo s kalčki starimi 2 dni.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

CC. Epruveto dopolnimo z raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake.

DD. Vanjo vstavimo mrežico.



- EE. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).
- FF. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.
- GG. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- HH. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

- U. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno natehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO_2 in O_2 enaki)
- V. Platenko vpnemo s prižemo v stojalo .
- W. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO_2 v epruveto navpično navzdol- slika
- X. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml platenka, merilnik CO_2)- vpnemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM(merilnik O_2 1 in 2, merilnik CO_2 1 in 2)

4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O_2 in ne O_2 raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko 9). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

6.) POSTOPEK PONOVIJE PRI KALČKIH STARIH 3 IN 4 DNI

RAZLIČNE VRSTE KALČKOV

NALOGA

- S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO_2 in O_2 , IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida glede na vrsto kalčkov



PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena (kreša, alfa-alfa, redkvica) , 4 epruvete, 2 nerjaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehtnica,
- KEMIKALIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazuje slika 1 in 2.

Meritve opravljamo na različnih vrstah kalčkov.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

II. Epruveto dopolnimo z r raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake.

JJ. Vanjo vstavimo mrežico.

KK. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).

LL. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.

MM. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O₂ v epruveto navpično navzdol- slika

NN. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

Y. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO₂ in O₂ enaki)

Z. Platenko vpneemo s prižemo v stojalo .

AA. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO₂ v epruveto navpično navzdol- slika

BB. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml platenka, merilnik CO₂)- vpneemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM(merilnik O₂ 1 in 2, merilnik CO₂ 1 in 2)



4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O_2 in ne O_2 raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

6.) POSTOPEK PONOVI TE PRI različnih vrstah KALČKOV



KALČKI KALJENI V TEMI

NAVODILO

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida **kalčkom kaljenim v temi**.

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena, 4 epruvete, 2 nerjaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehnica,
- KEMIKAJIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazuje slika 1 in 2.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

OO. Epruveto dopolnimo z raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake.

PP. Vanjo vstavimo mrežico.

QQ. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).

RR. Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.

SS. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O₂ v epruveto navpično navzdol- slika

TT. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

CC. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO₂ in O₂ i enaki)

DD. Platenko vpnemo s prižemo v stojalo .

EE. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO₂ v epruveto navpično navzdol- slika



FF. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml plastenka, merilnik CO₂)- vpnemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM(merilnik O₂ 1 in 2, merilnik CO₂ 1 in 2)

4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O₂ in ne O₂ raztopljenega v tekočini, zato ga ne potaplja v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko 1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

KALČKI KALJENI NA SVETLOBI

NALOGA

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida **kalčkom kaljenim na svetlobi**.

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena, 4 epruvete, 2 nerjaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehcnica,
- KEMIKALIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro



Slika 11: merilnik O₂



Slika 10: merilnik CO₂

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnirjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeta sliki 1 in 2.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

UU. Epruveto dopolnimo z raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodregado oznake.

VV. Vanjo vstavimo mrežico.

WW. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).

XX.Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeta na stojalo.

YY.Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O₂ v epruveto navpično navzdol- slika



ZZ. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

GG. Plastenka, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO₂ in O₂ enaki)

HH. Platenko vpneemo s prižemo v stojalo .

II. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO₂ v epruveto navpično navzdol- slika

JJ. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml plastenka, merilnikCO₂)- vpneemo v prižemo na stojalo

3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM(merilnik O₂ 1 in 2, merilnik CO₂ 1 in 2)

4.) ODPRI TE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK

5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O₂ in ne O₂ raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.



KALČKI KALJENI PRI RAZLIČNIH TEMPERATURAH

S pomočjo Vernierjev-ega merilnika za merjenje plinastega CO₂ in O₂, IZMERI spreminjanje koncentracije kisika in ogljikovega dioksida **kalčkom kaljenim na različnih temperaturah.**

PRIPOMOČKI

- MATERIAL: kaleča semena , 4 epruvete, 2 nerlaveči mrežici za podlogo v epruveti, stojalo, prižema vpeta v stojalo, Vernierjev merilnik za merjenje plinastega CO₂ in O₂, vmesnik, računalnik, programska oprema LabPro, tehnica, led
- KEMIKAJIJE: pripravljena raztopina rdečega zelja, bromtimolmodro

NAVODILO

Koncentracijo plinastega kisika in ogljikovega dioksida bomo izmerili s pomočjo Varnierjevega merilnika za merjenje koncentracije plinastega CO₂ in O₂, ki je povezan z Varnierjevim vmesnikom. Rezultate bomo spremljali s pomočjo programske opreme LabPro.

Aparaturo sestavimo tako, kot prikazujeza sliki 1 in 2.

Meriti začnemo s kalčki kaljenimi na temperaturi 4°C.

1.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA KISIKA:

Epruveto dopolnimo z raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega do oznake.

AAA. Vanjo vstavimo mrežico.

BBB. Epruveto dopolnimo s kalečimi rastlinami oz. cvetovi, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika).

Epruveto vstavimo v leseno stojalo vpeto na stojalo.

CCC. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje O₂ v epruveto navpično navzdol- slika

DDD. V prostor lesenega stojala vstavimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega kisika(epruveta- raztopina rdečega zelja ali bromtimolmodrega, merilnik)

2.) MERJENJE KONCENTRACIJE PLINASTEGA OGLJIKOVEGA DIOKSIDA:

KK. Platenko, s prostornino 250 ml dopolnimo s kalečimi rastlinami, ki smo jih predhodno zatehtali (količina rastlinskega materiala se ne sme direktno dotikati Varnierjevega merilnika, masi rastlinskega materiala morata biti v obeh primerih-merjenje CO₂ in O₂ enaki)

LL. Platenko vpnemo s prižemo v stojalo .

MM. Vstavimo Varnierjev merilnik za merjenje CO₂ v epruveto navpično navzdol- slika



- NN. Pripravimo kontrolni poskus za merjenje koncentracije plinastega ogljikovega dioksida (250 ml plastenka, merilnik CO₂)- vpnemo v prižemo na stojalo
- 3.) POVEŽITE MERILNIKE Z VMESNIKOM (merilnik O₂ 1 in 2, merilnik CO₂ 1 in 2)
- 4.) ODPRITE PROGRAM **LOGGER PRO** IN POČAKAJTE, DA PROGRAM SAMODEJNO PREPOZNA MERILNIK
- 5.) ZAČNITE MERITEV.

Med posameznimi meritvami epruvete temeljito prezračite (5-10 min).

Zelo pomembno: Merilnik se uporablja za merjenje plinastega O₂ in ne O₂ raztopljenega v tekočini, zato ga ne potapljati v katerokoli tekočino. Medtem ko se merilnik ne uporablja mora biti nameščen navpično (glej sliko1). To je pomembno za vzdrževanje merilnika.

- 6.) POSTOPEK PONOVI PRI KALČKIH KALJENIH NA TEMPERATURI 15°C IN 25°C.