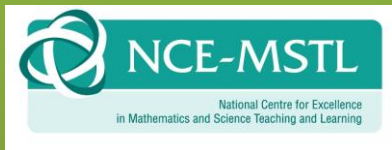


# SALiS-ის საჩვენებელი ექსპერიმენტები

*Dr. Peter Childs & Sarah Hayes*





ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი



UNIVERSITY of LIMERICK  
OLLSCOIL LUIMNIGH

*ქიმია*



## ალის ამომცნობი ექსპერიმენტები

### შესავალი:

აღთან დაკავშირებული ექსპერიმენტები გამოიყენება I და II ჯგუფის ელემენტების წვის დროს ალის ფერების ილუსტრირებისთვის. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა შთამბეჭდავი და სანახაობრივი დემონსტრირებისთვის.

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება:

ჩაატარეთ მთელი ექსპერიმენტი გამწვავ კარადაში ან კარგად განიავებად, თავისუფალი სივრცის მქონე ადგილას. არასოდეს გამოიყენოთ აეროზოლის ბოთლი რეზინის თავით - ალი შეიძლება კონტეინერში ჩავიდეს. გამოიყენეთ თვალების დამცავი საშუალება. უზრუნველყავით, რომ სპრეის გამოყენება თქვენსა და აუდიტორიისგან განსხვავებული მიმართულებით იყოს შესაძლებელი. შეასხურეთ ალს მაყურებლების პარალელურად. არასოდეს შეასხუროთ აუდიტორიის (მოსწავლეების) მიმართულებით.



### ნარჩენების მოცილება:

განაზავეთ წყლის დიდი მოცულობით, გაანეიტრალეთ (საჭიროებისამებრ) უწყლო ნატრიუმის კარბონატით და ჩარეცხეთ ტექნიკური წყლის კანალიზაციაში. სპილენძის მარილის ხსნარი უნდა გადაღვაროთ მძიმე მეტალის ნარჩენებში, ან უნდა გააზავოთ 0.5 მოლი/ლ-ზე ნაკლებად. ნარჩენები მინიმუმამდე უნდა დაიყვანოთ.

### მოწყობილობები:

- თვალის დამცავი საშუალებები (სათვალები)
- გამწვავი კარადა (გარდა იმ შემთხვევისა თუ ალტერნატიული უსაფრთხო სივრცეა ხელმისაწვდომი)
- შესასხურებელი ბოთლები
- ბუნზენის სანათი
- ცეცხლგამძლე სადგამი

### რეაქტივები:

შემდეგი მეტალთა მარილების ნიმუშები (არაუმეტეს 1 გრ თითო)

- ლითიუმის ქლორიდი
- ნატრიუმის ქლორიდი
- კალიუმის ქლორიდი
- ბარიუმის ქლორიდი
- სტრონციუმის ქლორიდი
- სპილენძის(II) ქლორიდი
- ეთანოლი (ადვილადაალებადი), დაახლოებით 10 მლ თითოეული მარილისთვის ან წარმოებაში გამოხდილი სპირტი ( ადვილადაალებადი, მავნებელი)





### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა:

1. დააბნელეთ ოთახი თუ ეს შესაძლებელია.
2. ანთეთ ბუნზენის სანათი და დააყენეთ ისე, რომ ჩანდეს არა-მანათობელი ალი (ჰაერის ხვრელი ღია უნდა იყოს).
3. გამოსცადეთ შესასხურებელი უსაფრთხო მიმართულებით, ბუნზენის ალისგან მოშორებით. დაარეგულირეთ შესასხურებლის თავი, რომ აირად ხსნარს ასხურებდეს.
4. აარჩიეთ შესასხურებელი ბოთლი. შეასხურეთ ხსნარი ალს იმ მიმართულებით, რომელიც გავაჯიშებული გაქვთ. გაიმეორეთ სხვა ბოთლებით.
5. შესანიშნავი ფერადი ალი უნდა გამოჩნდეს თითოეულ ჯერზე. ალის ფერი დამოკიდებულია იმაზე თუ რომელი მეტალის მარილია გამოყენებული.
6. დამატებით, მოსწავლეებმა შესაძლოა ალი დაათვალიერონ პორტატული სპექტროსკოპებით იმისთვის, რომ ელემენტის სპექტრალური ხაზი დაინახონ.

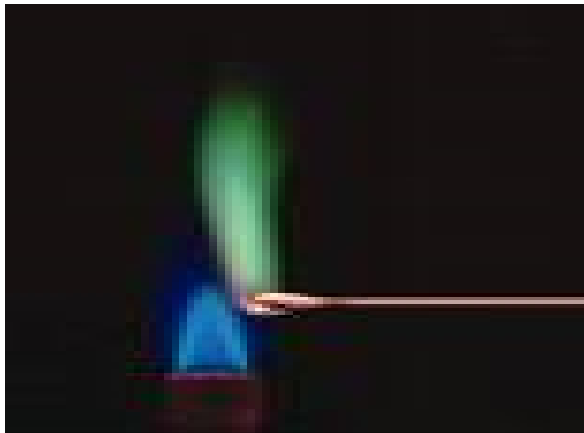
ფერები, რომლებიც უნდა გამოჩნდეს არის:

- ნატრიუმი – ყვითელი, ფორთოხლისფერი
- კალიუმი – იასამნისფერი (ხშირად დაბინძურებულია ნატრიუმის მცირე დოზით)
- ლითიუმი – ლაქლაქა წითელი
- სპილენძი – მწვანე/ლურჯი
- კალციუმი – ნარინჯისფერი-წითელი(ალბათ ყველაზე ნაკლებად შთამბეჭდავი)
- ბარიუმი – მწვანე
- სტრონციუმი – ალისფერი

გამოყენებული მარილი	ალის შეფერილობა



შენიშვნები/რჩევები



სპილენძის მარილი მავთულზე ბუნზენის ალში. დაკვირდით ალის მწვანე ფერს.

- გამოიყენეთ ფანჯრების საწმენდი საშუალებებისთვის გამოყენებადი შესასხურებელი ბოთლები. ეს ბოთლები უნდა დაიცალოს, ზედმიწევნით გაიწმინდოს და გამოირეცხოს გამოხდილი წყლით. არასოდეს გამოიყენოთ შესასხურებელი ბოთლები, რომლებსაც რეზინის ბოლო აქვთ - შესაძლოა ალი ბოთლში ჩავიდეს.

- საუკეთესოა მეტალთა ქლორიდების გამოყენება, რადგან ისინი ყველაზე იაფია და ხელმისაწვდომი. თუმცა სხვა მარილებიც გამოგადგებათ. მოამზადეთ თითოეული მარილის ხსნარი დაახლოებით 10 მლ ეთანოლში. ამისთვის მარილი ეთანოლს მცირე

დოზებით დაამატეთ, სანამ მისით გაჯერება არ მოხდება. ხშირად მარილის მხოლოდ რამოდენიმე მილიგრამია ამისთვის საკმარისი. თითოეული ხსნარი შესასხურებელ ბოთლში ჩასახით და ბოთლს შესაბამისი იარლიყი დააკარით. ხსნარი მომავალში გამოყენებისთვის შეგიძლიათ შეინახოთ. ისინი ბოთლებში კვირების მანძილზე ბოთლის დაუზიანებლად ინახება.

- შეგიძლიათ კალიუმის იოდიდის და ლითიუმის იოდიდის გამოყენებაც. როგორც ზოგადი წესი, ქლორიდების გამოყენება ჯობია, რადგან ისინი უფრო აქროლადია და ხელმისაწვდომიც. სინამდვილეში ეს ორი ქლორიდებზე უფრო აქროლადია და კალიუმის ქლორიდი უფრო მეტად ხელმისაწვდომია. სხვა მეტალთა მარილები (მაგ. კალციუმი და ბარიუმი) ასევე შეგიძლიათ გამოიყენოთ შესაბამისი რისკების შეფასების საფუძველზე. ბარიუმის ქლორიდი ტოქსიკურია, მაგრამ სხვა ფერს იძლევა, მაშინ როდესაც კალციუმის ქლორიდი (გამაღიზიანებელი) და სტრონციუმის ქლორიდი (გამაღიზიანებელი) ისევ განსხვავებულია.
- ალტერნატიულად Ba, Sr, Na, Ca, K, Li და Cu მარილები ჩავუშვათ მეთანოლში.

ბიბლიოგრაფია:

Second Level Support Service (2005) 'Practicals and Demonstrations' [online], available: [http://chemistry.slss.ie/ch\\_practicals.html](http://chemistry.slss.ie/ch_practicals.html) [accessed 3 Nov 2009]



## ფულის დაწვა

### შესავალი:

ქაღალდის ფურცელს (ან ფულის ბანკნოტებს) რომლებიც წყლისა და ეთანოლის ხსნარით არის გაჟღენთილი მოუკიდებთ ცეცხლს. ეთანოლი იწვის მაგრამ ქაღალდი არა.

### მოწყობილობები:

- თვალების დამცავი საშუალებები
- ბუნზენის სანათი
- პინცეტები
- ცეცხლგამძლე სადგამი x 2/თეთრი კაფელებით
- მენზურები (250 მლ x 3)
- ქაღალდი, მაგ. ფილტრის ქაღალდი



### რეაქტივები:

- ეთანოლი (ადვილადაალებადი) ან ინდუსტრიული გამოხდილი სპირტი (ადვილადაალებადი, მავნებელი), 75 მლ
- ნატრიუმის ქლორიდი NaCl (სუფრის მრილი) (უსაფრთხო), დაახლოებით 1 გრ

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება:

გამოიყენეთ თვალების დამცავი საშუალებები.

გაითვალისწინეთ, რომ ეთანოლი ადვილად აალებადია და სიფრთხილეა საჭირო ქაღალდისა და ბანკნოტების აალებისას. ეთანოლიანი ჭურჭელი და ეთანოლის ხსნარის შემცველი ჭურჭელი უნდა ბუნზების სანათურსა და აღმოკიდებულ ბანკნოტს მოვარიდოთ. ბანკნოტის ან ფურცლისთვის ცეცხლის წაკიდებამდე დარწმუნდით, რომ მაგიდიდან მოშორებით არ წვეთავს, რადგან ეთანოლის წვეთები შესაძლოა ადვილად აალებდეს. ქაღალდი ალთან მხოლოდ იმდენად მიიტანეთ, რომ ცეცხლი წაეკიდოს, რომ ბანკნოტის დაწვისგან დაზღვეული იყოთ.



### ნარჩენების მოშორება:

ეთანოლი და ეთანოლის წყალხსნარი: განაზავეთ 5% (v/v) კონცენტრაციის ხსნარამდე სანამ ტექნიკური წყლის კანალიზაციაში ჩაუშვებთ.

NaCl-ის ნარჩენები შეგიძლიათ ჩვეულებრივ სანგვე ურნაში მოათავსოთ.



**ექსპერიმენტის მიმდინარეობა:**

1. მოამზადეთ რაიმე ადვილად შემწოვი ქაღალდი: მაგ. ფილტრის ქაღალდი, დაჭერით დაახლოებით ათლარიანის ზომის.
2. ჩაასხით 50 მლ წყალი ერთ-ერთ მენზურაში, მსგავსი მოცულობის ეთანოლი მეორე მენზურაში, ხოლო 25 მლ წყლისა და 25 მლ ეთანოლის ხსნარი მესამე მენზურაში. დაამატეთ მცირე რაოდენობის (დაახლოებით 1 გრ) ნატრიუმის ქლორიდი მესამე მენზურას და მოურიეთ მარილის სრულ გახსნამდე. დააკარით იარლიყები მენზურებს.
3. სადემონსტრაციო მაგიდაზე დადეთ თბოგამძლე მატერია ან ფილა, იმისთვის, რომ ქაღალდი მასზე დადოთ, სანამ ჩაქვრება, ან ცეცხლის ჩაქრობისთვის გამოსაყენებლად.
4. დააწერეთ მენზურებს სახელები.
5. დადეთ ბუნზენის სანათი თბოგამძლე მატერიაზე და ისე მომართეთ, რომ ყვითელი ალი ჰქონდეს (ესე უფრო უკეთ დაინახავენ, ხოლო ლურჯი ალი შესაძლოა ზედმეტად ცხელი იყოს გამოსაყენებლად). უზრუნველყავით, რომ ეთანოლის, ეთანოლის წყალხსნარის და წყლის მენზურები ბუნზენის სანათიდან უსაფრთხო დისტანციაზე იყოს.
6. პინცეტის გამოყენებით, ჩაუშვით ქაღალდის ერთი ფურცელი წყალში, პირველ მენზურაში. ამოიღეთ და დაიცადეთ ზედმეტი სითხე დაიწუროს. სცადეთ მისთვის ცეცხლის მოკიდება ბუნზენის სანათის ალის მეშვეობით. მას ცეცხლი არ მოეკიდება.
7. გაჟღინთეთ ქაღალდის მეორე ნაჭერი ეთანოლში და პინცეტის გამოყენებით დაიჭირეთ ის ბუნზენის სანათურის ალში იმდენხანს, სანამ მას ცეცხლი არ მოეკიდება. იზრუნეთ იმაზე, რომ რაც შეიძლება ნაკლებად წვეთავდეს სადემონსტრაციო მაგიდაზე სპირტი მენზურასა და ბუნზენის სანათს შორის. სპირტი ქაღალდზე ადვილად ააღდება და წვაეს ქაღალდსაც.  
**უსაფრთხოების შენიშვნა:** თუ სპირტი მენზურაში შემთხვევით ააღდება, მისი ჩაქრობა უსაფრთხოდ და მარტივად არის შესაძლებელი მენზურაზე თბოგამძლე მატერიის გადაფარებით.
8. გაჟღინთეთ ქაღალდის მესამე ფურცელი, 50:50 სპირტის წყალხსნარში და პინცეტის მეშვეობით დაიჭირეთ ბუნზენის ალში, სანამ მას ცეცხლი არ მოეკიდება. სწრაფად გამოიღეთ ბუნზენის ალიდან და დააკვირდით თუ როგორ იწვის სპირტი ყვითელი ალით, მაგრამ არ წვაეს ქაღალდს. ქაღალდი წყლით დასველებული დარჩება მას შემდეგაც, რაც სპირტი დაიწვება. (ნატრიუმის ქლორიდი ხსნარში ალს ყვითელს ხდის, რაც გვეხმარება მის უკეთ დანახვაში).



**შენიშვნები/რჩევები:**

წყალი სპირტის წყალხსნარიდან ორთქლდება მაშინ, როდესაც სპირტი იწვის, რაც ქაღალდს აალებს ტემპერატურაზე ნაკლებ ტემპერატურას უნარჩუნებს (დაახლოებით 230°C). თუ ქაღალდის ალი, რომელიც მხოლოდ სპირტით არის გაჟღინთილი დანახვადია, სპირტის წყალხსნარის ალი რთული დასანახია. ამისთვისა დამატებულია ნატრიუმის ქლორიდი, რომ ალს ნარინჯისფერი, ყვითელი ფერი მისცეს. დემონსტრაცია კიდევ უფრო შთამბეჭდავია დაბალი განათლების პირობებში.

ამ ექსპერიმენტის გავრცობა შესაძლებელია სხვადასხვა სპირტების წყალხსნარების გამოყენებით ან სხვა სპირტების გამოყენებით, როგორც არის მეთანოლი.





## სპირტის "იარაღი"

### შესავალი:



შთამბეჭდავი დემონსტრაცია, რომელიც აჩვენებს ენერჯის დიდ ცვლილებას, სპირტის წვის დროს და რომელიც გვეხმარება შიგაწვის ძრავის პრინციპის ილუსტრირებაში.

ეთანოლის ორთქლის და ჰაერის ნაზავი ინთება ელექტრონული ნაპერწკლის მეშვეობით საცობიან პლასტმასის ბოთლში. მცირე აფეთქება იწვევს საცობის გასროლას ოთახში.

### მოწყობილობები:

1. პლასტმასის, გაზიანი სასმელის ბოთლი, 500 მლ (იხ. შენიშვნა 1)
2. საცობი - რომელიც ბოთლს ერგება
3. რეზინის საცობი, 17-ანი ზომის
4. მეტალის სკრეპები, 2
5. მავთულები, ბოლოში სპეციალური (კბილებიანი) დამჭერებით ერთ მხარეს
6. კვების ბლოკი 2 EHT power pack (5 kV) ან მოდიფიცირებული პიეზოელექტრული გაზის სანთებელა (იხილეთ ნახაზი 2)
7. შტატივი დამჭერით და სამაგრით
8. G-სამაგრი

### რეაქტივები:

- ეთანოლი (ადვილად აალებადი) ან ინდუსტრიულად გამოხდილი სპირტი (ადვილად აალებადი, მავნებელი), მცირეოდენი მლ   (იხ. შენიშვნა 2)

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება

თვალეების დამცავი მასწავლებლისა და მოსწავლეებისთვის.

უსაფრთხოების ფარდა.

ეთანოლი ან ინდუსტრიულად გამოხდილი სპირტი (ადვილად აალებადი, მავნებელი) განიხილება საშიშად 40 A-ზე გაზიანი სასმელების ბოთლები შექმნილია იმისთვის, რომ გაუძლოს წნევას 20 ატმოსფეროდ. არ გამოიყენოთ ბოთლები, რომლებიც 500 მლ-ზე დიდია. არავითარ შემთხვევაში არ გამოიყენოთ სხვა სპირტი ეთანოლის გარდა.

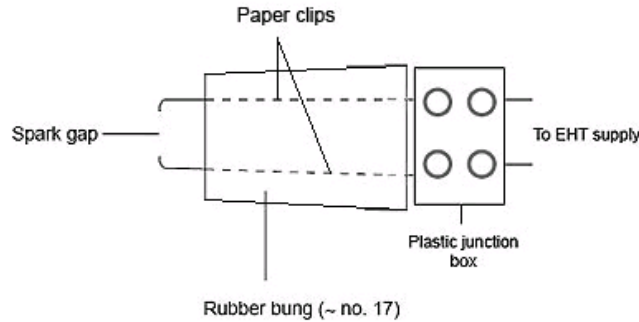


### როგორ გავაკეთოთ სპირტის "იარაღი"

1. გამოიყენეთ საჭირო ზომის გახურებული საცობის ამოსაღები, იმისთვის რომ ბოთლის ძირში გააკეთოთ ნახვრეტი ისე, რომ 17 რეზინის საცობი მჭირდროდ ჩაჯდეს ხვრელში.
2. გაშალეთ ორივე სკრეპი. გაახურეთ ერთ-ერთი გაწითლებამდე და გაუყარეთ რეზინის საცობს ისე რომ 5 მმ-ით გამოვიდეს საცობის ვიწრო ბოლოდან. გაიმეორეთ იგივე მეორე "სკრეპით", ისე, რომ დაახლოებით 5 მმ დაშორებით გამოვიდეს პირველისგან, იმისთვის, რომ ნაპერწკალის შექმნისთვის საჭირო ელექტროდები გახდეს, რომელიც ხსნარს ცეცხლს მოუკიდებს.



- სკრეპების მეორე მხარე უნდა შეუერთოთ ჩამრთველ ბლოკს, როგორც ეს სქემა 1-ზეა ნაჩვენები. შესაძლოა საჭირო იყოს მეორე მხარეს იზოლაციური დამცავის გაკეთება, რომ ნაპერწკალი არასწორ მხარეს არ გაჩნდეს.

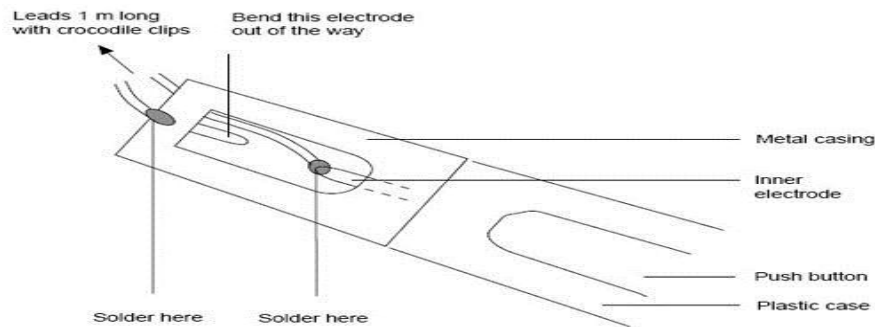


სქემა 1: მოწყობილობის სქემა

- შეერთეთ კვების ბლოკი ჩამრთველ ბლოკთან. დაარეგულირეთ ნაპერწკლისთვის საჭირო დაშორება ისე, რომ დიდი ნაპერწკალი გაჩნდეს, როდესაც ვოლტაჟი 4.5 kV აღწევს. ეს დარეგულირება მნიშვნელოვანია იმისთვის, რომ "იარაღმა" მუდმივად გაისროლოს. ჩადეთ ნაპერწკლის გამომწვევი მოწყობილობა ბოთლში და შეამოწმეთ რამდენად მუშაობს ეს ამ ვითარებაში.
- ალტერნატიული ნაპერწკლის გენერატორი შეგიძლიათ გააკეთოთ გაზის სანთებელისგან.

(i) ნაპერწკალის სანთებელის ელექტროდებს შორის გაჩენა, რომ თავიდან აიცილოთ ერთერთი ელექტროდი მეორისგან შორს გადაღუნეთ.

(ii) მიაღწიეთ იზოლირებული ორი მავთული სანთებელას თითოეულ ტერმინალს.



სქემა 2: აპარატურის ალტერნატიული ვარიანტი

როგორც ალტერნატივა, სანთებელის ნაპერწკლის გამომწვევი ნაწილი შეგიძლია პირდაპირ ჩავამაგროთ და დავაწებოთ ბოთლის ნახვრეტში. ეს დამატებითი მავთულების საჭიროებას გამორიცხავს, მაგრამ სამაგიეროდ მასწავლებელს აიძულებს აფეთქების სიახლოვეს იყოს.

საჭიროა, რომ მასწავლებელმა დემონსტრაცია გამოცადოს (საცობით, თუ საცობის გარეშე), რომ ელექტროდების ოპტიმალური დაცილება დაარეგულიროს. თუ პრობლემაა ნაპერწკალთან დაკავშირებით, შეამოწმეთ, რომ ნაპერწკალის ნაწილი მშრალია. ნებისმიერ სინესტეს შეუძლია გამოიწვიოს ძაბვის გადატანა ბოთლის კორპუსზე.

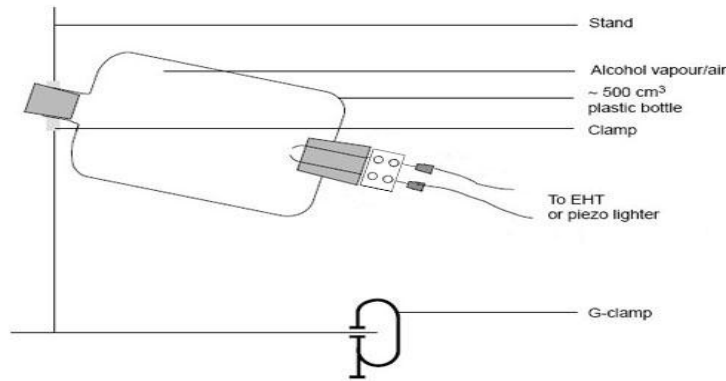


**ექსპერიმენტის მიმდინარეობა:**

**ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება:** აფეთქების ხმა არ არის იმდენად ხმამაღალი, რომ მასწავლებელს და მოსწავლეებს ყურების დაცვა დაჭირდეთ, მაგრამ აუცილებელია თვალების დაცვა.



ა) დაამაგრეთ პლასტმასის ბოთლი ისე, რომ მიმართულია უსაფრთხო მიმართულებით, მოსწავლეებისგან, კარისგან, განათებისგან ან აპარატურისგან მოშორებით. დაამაგრეთ სადგარი მაგიდაზე და სამი მხრიდან დაუყენეთ დამცავი შირმები (შირმა ბოთლის უკან მნიშვნელოვანია ანთების მექანიზმის გამოვარდნის შემთხვევისთვის).



სქემა. 3

- ბ) ჩაასხით 1 მლ ეთანოლი ბოთლში. შეანჯღრიეთ, რომ უზრუნველყოთ სპირტის აორთქლება და ჰაერთან შერევა. არ შეურიოთ ჰაერს ჟანგბადი.
- დ) აფეთქების დანახვა შესაძლებელია თუ ოთახი დაბნელებულია და ამავდროულად ბოთლი გამჭვირვალეა.
- ე) საცობი ფრთხილად ჩადეთ ბოთლის ყელში. უზრუნველყავით, რომ ბოთლი კარგად არის ჩამაგრებული სადგარში და გაისროლეთ "იარაღი" ძაბვის ჩართვით ან სანთებელის დაჭერით. შესაძლოა, უკანასკნელის დაჭერა, რამოდენიმეჯერ მოგიწიოთ სანამ ხსნარი აფეთქდება. აფეთქება ხმაურიანი იქნება და საცობი გაფრინდება დაახლოებით 5 მეტრის მანძილზე.
- ვ) გამოყენების შემდეგ შეამოწმეთ ბოთლი დაზიანებებთან დაკავშირებით. თუ რაიმე დეფორაციას ან ბზარს შევამჩნევთ აღარ გამოიყენოთ ის მომავალში.
- ზ) ხელახალი გასროლისთვის, აირი ბოთლში უნდა განახლოთ სანთებელს მოწყობილობის მოცილებით და ბოთლიდან შებერვით არსებული აირის გამოდევნით. შესაძლოა სანთებელს მოწყობილობის ნაჭრით გაშრობა დაგჭირდეთ.
- თ) თუ ელექტრონულ მოწყობილობას იყენებთ ასანთებად, გასროლის შემდეგ გამორთეთ ძაბვა. ნუ შეეხებით მავთულებს ან ნუ დაიწყებთ რაიმეს ცვლილებას, თუ ვოლტმეტრი გაჩვენებთ ვოლტაჟის არსებობას.



## აალებადი ყინული

### მოწყობილობები

- კალციუმის კარბიდი
- ყინულის კუბები
- თბო-ცეცხლგამძლე თასი

### რეაქტივები

- თბოგამძლე ხელთათმანები
- დამცავი სათვალები

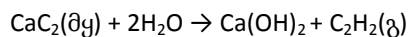
### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება

კალციუმის კარბიდი რეაქციაში შედის წყალთან უცნაური და საშიში გზით, მაგ. გამოყოფს ეთინის გაზს (აცეტილენი), მასთან ადამიანის შეხება გამოიწვევს გაღიზიანებას და მხოლოდ მცირე დაზიანებას.



### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

- მცირე კოვზით მოათავსეთ კალციუმის კარბიდის მცირე რაოდენობა (1გრ) მშრალ ჭურჭელში.
- ყინული უცებ უნდა დაამატოთ მშრალ ჭურჭელში.
- როდესაც ყინული გალღვება, წყალი კალციუმის კარბიდთან რეაქციაში შევა და მიიღება აცეტილენის გაზი და კალციუმის ჰიდროქსიდი.
- ცეტილენის გაზი შემდეგ აალებს როდესაც ასანთს დაადებთ თავზე.
- ის წვას გააგრძელებს ყინულის ლღვობასთან ერთად, რადგან გაგრძელდება აცეტილენის გამოყოფა სანამ კალციუმის კარბიდი არ ამოიწურება.

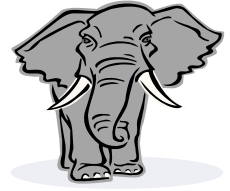




## იოდის გველი/სპილოს კბილის პასტა

### შესავალი



ამ დემონსტრაციის გამოყენება მრავალი გზით არის შესაძლებელი. გამოუცდელი მოსწავლეებისთვის შესაძლოა ეს იყოს ტოლობის დაბალანსებათან გაცნობის სახალისო გზა და რეაგენტების და პროდუქტის ცხადად დანახვის გზა. ტრადიციულად ეს ექსპერიმენტი გამოიყენება ჰომოგენური კატალიზის საჩვენებლად.



### მოწყობილობები

- დიდი გრადუირებული ცილინდრი
- დიდი ბასეინი ან ლანგარი

### რეაქტივები

- კალიუმის/ნატრიუმის იოდიდი 2M 
- 30% წყალბადის პეროქსიდი 
- თხევადი სარეცხი საშუალება
- საკვების საღებავი (წითელი საუკეთესოა)

### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

30% წყალბადის პეროქსიდი (მცირე რაოდენობამაც კი შეიძლება დროებითი სერიოზული დაზიანება გამოიწვიოს ან ზომიერი, ჩვეულებრივ სტაბილური ნივთიერებაა, მაგრამ ტემპერატურის და წნევის ცვლილების მიმართ არამდგრადია), მჟანგავია



**ნარჩენების მოცილება:** ხსნარი გამდინარე წყლით ჩარეცხეთ ტექნიკური წყლის კანალიზაციაში.

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

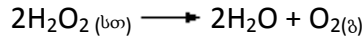
1. მოათავსეთ 1000 მლ-იანი გრადუირებული ცილინდრი პლასმასის ლანგარზე რომელიც იქნება რამდენიმე სანტიმეტრის სიღრმის.
2. მოათავსეთ 30 მლ 30% წყალბადის პეროქსიდი 100 მლ-იან მენზურაში.
3. მოათავსეთ 15 მლ ჭურჭლის სარეცხი სითხე და დაამატეთ წყალბადის პეროქსიდს მენზურაში. დაამატეთ რამდენიმე წვეთი საკვების საღებავი სურვილის შემთხვევაში.
4. 10 მლ-იან მენზურაში ჩაასხით 30 მლ ნატრიუმის ან კალიუმის იოდიდი. სწრაფად მაგრამ ფრთხილად დაამატეთ 1000 მლ-იან მენზურაში მოათავსებულ ნარევს.
5. დაიწიეთ უკან და დააკვირდით რეაქციას.



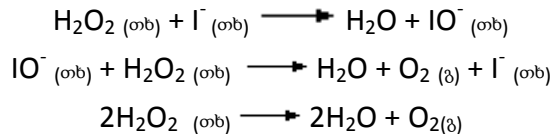


### როგორ ავხსნათ წარმოდგენილი ექსპერიმენტი

წარმოდგენილი ექსპერიმენტი კიდევ ერთხელ გვიჩვენებს წყალბადის ჰიდროქსიდი იშლება კატალიზატორის თანაობისას. იოდის გველი არის ჰომოგენური კატალიზის მაგალითი. წყალბადის პეროქსიდი (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) იშლება წყლის და ჟანგბადის წარმოქმნით, მაგრამ ჩვეულებრივ ეს რეაქცია ძალიან ნელა შეუმჩნევლად მიმდინარეობს.



კატალიზატორის დამატებით დაშლის პროცესი ჩქარდება და ჟანგბადის მიღება რომ უფრო შესამჩნევი გახდეს ამატებენ თხევად გამრეცხ საშუალებას, რომელიც ქაფდება. რეაქციას აკატალიზებს იოდიდის იონი (I<sup>-</sup>) კალიუმის იოდიდიდან. იოდიდის იონი ცვლის მექანიზმს, მოქმედების გზას იმ რეაქციის რომელიც მიმდინარეობს. პირველი ეტაპი არის იოდიდის იონი რეაქციაში შედის წყალბადის პეროქსიდთან წყლის და ჰიპოიოდიტის იონის (IO<sup>-</sup>) წარმოქმნით. ეს ჰიპოიოდიტის იონი რეაქციაში შედის წყალბადის პეროქსიდის სხვა მოლეკულასთან წყლის, ჟანგბადის და იოდიდის იონის წარმოქმნით. შენიშნეთ რომ იოდიდის იონი განიცდის რეგენერაციას და უბრუნდება რეაქციას და ურთიერთქმედება სხვა წყალბადის პეროქსიდთან. ასე შესაძლოა გაგრძელდეს 1000 ციკლი. თუ ორივე საფეხურს შევაჯამებთ, I<sup>-</sup> და IO<sup>-</sup> იონები გააბათილდებიან. იოდიდი არც მიიღება და რც იხარჯება რეაქციის დროს, ის ცვლის რეაქციის მექანიზმს, რაც განაპირობებს აჩქარებას. ჟანგბადის ბუშტების გამოყოფა და დეტერგენტის აქაფება სწრაფი რეაქციის მიზეზია.



შეგიძლიათ შეამოწმოთ რომ ბუშტები შეიცავენ ჟანგბადს ანთებული ასანთის ღეროს ჩაგდებათ ბუშტებში; ღერო აალებს და იწვის კაშკაშა ალით. ექსპერიმენტის ჩატარება ასევე შესაძლებელია მანგანუმის დიოქსიდით ან ღვიძლით როგორც კატალიზატორის გამოყენებით.

### შენიშვნები/რჩევები:

მოამზადეთ 2M ნატრიუმის იოდიდის ხსნარი - 30 გრ ნატრიუმის იოდიდი NaI გახსენით დისტილირებული წყლით და შეავსეთ 100 მლ-მდე საბოლოო მოცულობის მისაღებად.

კალიუმის/ნატრიუმის იოდიდი 2M (ფრთხილად იწვევს მცირე გაღიზიანებას) კალიუმის იოდიდის გამოყენება კატალიზატორად წყალბადის პეროქსიდის დაშლას უწყობს ხელს. მენზურა უცებ ივსება ქაფით და გადმოდის მენზურიდან!



## ლურჯი ბოთლი

### შესავალი

ეს ცდა კარგი შესავალია ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების შესასწავლად. ჰკითხეთ მოსწავლეებს, თუ რა იწვევს ფერების ცვლილებას. თეთრ ფონზე უფრო შთამბეჭდავად ჩანს ფერების ცვლილება. ლაბორატორიული თეთრი ხალათი ამისთვის იდეალურია.



ცივ ამინდში შესაძლოა ხსნარის 20 °C-მდე გათბობა იყოს მნიშვნელოვანი, რადგან სხვაგვარად ცვლილება ძალიან ხანგრძლივი იქნება.

მეთილენის ლურჯი არის ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების ინდიკატორი და უფეროა აღდგენითი რეაქციების დროს, მაგრამ ლურჯად იქცევა დაჟნგვის დროს.



### მოწყობილობები

- დიდი ერლენმეიერის კოლბა (1 ლ)
- საცობი

### რეაქტივები

- კალიუმის ჰიდროქსიდი ან ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, 8 გრ
- გლუკოზა (დექსტროზა), 10 გრ
- მეთილენის ლურჯი, 0.05 გრ
- ეთანოლი, 50 მლ

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება

- კალიუმის ჰიდროქსიდი ან ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, (კოროზიული) 
- გლუკოზა (უსაფრთხო)
- მეთილენის ლურჯი (მაგნე)
- ეთანოლი ან ინდუსტრიულად გამოხდილი სპირტი (ადვილადაალებადი, მაგნებელი) 
- მყარი კალიუმის ჰიდროქსიდი (KOH) და მყარი ნატრიუმის ჰიდროქსიდი (NaOH) ძლიერ კონცენტრირებულია და საჭიროა განსაკუთრებული სიფრთხილე მისი გადატანის დროს. ატარეთ ხელთათმანები და სათვალეები მთელი ექსპერიმენტის განმავლობაში რომ დაიცვათ თვალები და კანი დაზიანებისგან.



### ნარჩენების მოშორება

ნარჩენები გაანეიტრალეთ და ჩარეცხეთ ტექნიკური წყლის კანალიზაციაში.



## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

წინასაექსპერიმენტო მზადება

დაამზადეთ 0.05 გრ მეთილენის ლურჯის ხსნარი 50 მლ ეთანოლში (0.1%).

1. აწონეთ 8 გრ კალიუმის ჰიდროქსიდი, მოათავსეთ 1 ლ–იან ერლენმეიერის კოლბაში, დაამატეთ ჭარბი 200 მლ წყალი. **გაფრთხილება: მყარ KOH მოეპყარით ფრთხილად, გამოიყენეთ ხელთათმანები და დამცავი სათვალეები!**
2. დაამატეთ 100 მლ წყალი და 10 გრ გლუკოზა და ურიეთ გახსნამდე.
3. დაამატეთ 5 მლ მეთილენის ლურჯის ხსნარი. ზუსტი რაოდენობის გამოყენება არაა სავალდებულო.
4. შედეგად ლურჯი ხსნარი გახდება უფრო ერთი წუთის განმავლობაში. დაახურეთ კოლბას საცობი.



## ექსპერიმენტი

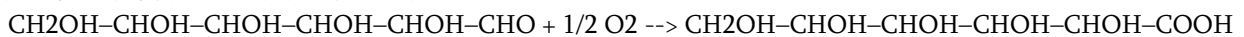
1. ხელით დაამაგრეთ საცობი, მოურიეთ კოლბას ღონივრად რომ დარწმუნდეთ რომ კოლბაში მყოფი ჰაერი გაიხსნა ხსნარში.
2. შეფერილობა შეიცვება ლურჯად და ყოველ 30 წამში უფერულდება ისევ.
3. უფრო მეტი შენჯღრევა და უფრო დიდხნით ლურჯ შეფერილობას უნარჩუნებს უფრო დიდი ხნით.
4. პროცესი შესაძლოა განმეორდეს სულ მცირე 20–ჯერ.
5. რამდენიმე საათის შემდეგ ხსნარი გხდება ყვითელი და ფერის ცვლილებას ადგილი აღარ ექნება.

## დასკვნები

გლუკოზის ხსნარი მოქმედებს როგორც აღმდგენელი რეაგენტი და აღადგენს მეთილების ლურჯს ლურჯი ფორმიდან უფეროდ. ხსნარის შენჯღრევით ჟანგბადის კონცენტრაცია ნრევში იზრდება და ეს ჟანგავს მეთილენის ლურჯს და უბრუნებს ლურჯ შეფერილობას. როდესაც გახსნილი ჟანგბადი გახარჯულია, მეთილენის ლურჯი ნელნელა აღდგება უფრო ფორმად გლუკოზის თანაობისას, და ციკლი შესაძლოა განმეორდეს რამდენჯერმე შენჯღრევით.

## შენიშვნები/რჩევები

მეთილენის ლურჯი არის ჟანგვა–აღდგენის ინდიკატორი და ის უფროა აღდგენილ მდგომარეობაში და იფერება ლურჯად ჟანგვის დროს. ლურჯი შეფერილობის გაქრობა ეფუძნება გლუკოზის მიერ მეთილენის ლურჯის აღდგენას უფრო ფორმაში. შენჯღრევა ხსნარს უმატებს ჟანგბადს, რომელიც დაჟანგავს მეთილენის ლურჯს ისევ ლურჯ ფორმაში. შეგახსენებთ რომ ჟანგბადი რეაგირებს ფერის ცვლილებაზე, აზოტი ბუმტებს იკეთებს ხსნარში რამდენიმე წუთი შეცვლის რა ჰაერს კოლბაში. თუ ამ დროს კოლბას მოვარგებთ საცობს და შევანჯღრევთ, არავითარი ფერის ცვლილებას რა ექნება ადგილი. თუ ხსნარს გადაიტანთ სხვა კოლბაში და შენჯღრევა აღადგენს სისტემას. ამ რეაქციის დროს გლუკოზა ალკალინის ხსნარში ნელნელა დაიჟანგება დიოქსიდით გლუკონის მჟავის წარმოქმნით:



სხვა ინდიკატორები შესაძლოა გვიჩვენებდეს სხვა ფერების მონაცვლეობას. Resazurin (7-hydroxy-3H-phenoxazin-3-one-10-oxide, sodium salt) წარმოადგენს წითელი – უფრო – წითელი რეაქციას თუ ჩავანცვლებთ მეთილენის ლურჯს ექსპერიმენტში. ინდიგო კარმინის რეაქცია რის უფრო მრავალფეროვანი, მწვანე – წითელი/ყვითელი – მწვანე ფერების ცვლილებებით.



## მეთანის მამბა

### შესავალი

მეთანის გაზი წარმოქმნის ბუშტებს საპნიან წყლში შესვლით და ის მიიკლავება როგორც ქვეწარმავალი - მამბა, ელევანტურად ადის ჰაერში, მოგვაგონებს მეთანის მამბას.

### მოწყობილობები

- 1.5 – 2ლ-იანი პლასტმასის სასმელი ბოთლი
- რეზინის მილი
- მინის მილი – მცირე ზომის 5-7 სმ სიგრძე
- შტატივი და სამაგრი

### რეაქტივები

- თხევადი სარეცხი საშუალება
- წყალი
- ბუნებრივი აირი ან გაზის ბალონი (მეთანი)

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება & ტექნიკური შენიშვნები

- დარწმუნდით ვინტილაცია იყოს ადექვატური.
- გაფრთხილება: უსაფრთხო სათვალეები ატარეთ ცდის განმავლობაში და ცეცხლთან იმუშავეთ ცალი ხელით. მოარიდეთ ყველა წვადი ნივთი ექსპერიმენტის სიახლოვეს.
- შენიშვნა: 10 სმ სიმაღლის მეთანის სვეტის წარმოქმნის შემდეგ შეაჩერეთ მეთანის მიწოდება, გადაკეტეთ ბალონის ონკანი.
- არავითარ შემთხვევაში მიიტანოთ ნათება გაზის ბალონთან.



ნარჩენების მოცილება: ყველა ნარჩენი შესაძლოა ჩაირეცხოს კანალიზაციაში.



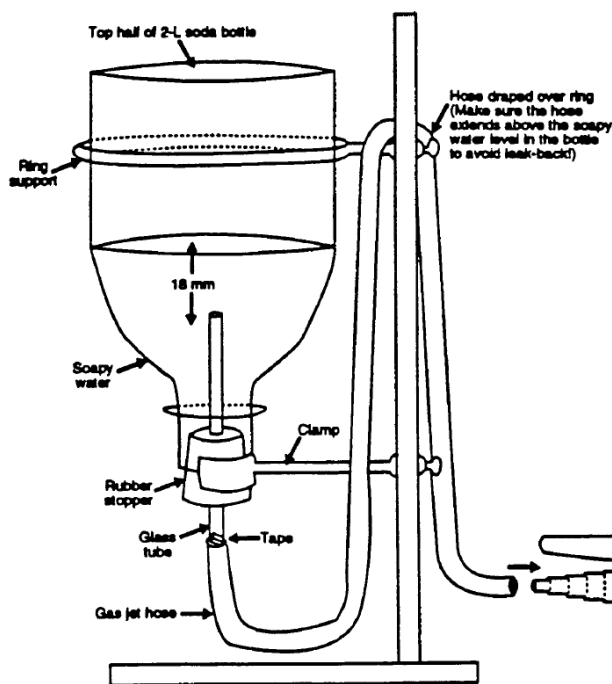


Figure 1: Methane mamba set-up

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა:

1. გადაჭერთ (1.5–2 ლ) ბოთლის ქვედა ნაწილი, რომ მიიღოთ ძაბრის ფორმის ჭურჭელი (იხ. დიაგრამა).
2. ფრთხილად მორგეთ მინის მილი ნახვრეტთან რეზინის საცობს, ისე რომ შუალედური მდგომარეობა ეკავოს. შემდეგ ფრთხილად მოარგეთ ბოთლის თავს.
3. დაუკავშირეთ მინის მილის ბოლოს რეზინის მილი. თუ მოკლეა, შეგიძლიათ გადამყვანით დააგრძელოთ რეზინის მილის დამატებით.
4. გამოიყენეთ შტატივი, სამაგრი და დიდი რგოლი რომ ძაბრი მოათავსოთ ვერტიკალურად, როგორც Figure 1–ზეა ნაჩვენები.
5. რეზინის მილი დაამაგრეთ ჯერ ზევით და შემდეგ შეუერთეთ გაზის წყაროს როგორც ნახაზზეა მოცემული.
6. ჩასახით 200–300 მლ სარეცხი ხსნრი ძაბრში. მინის მილი ხსნარმა უნდა დაფაროს 1.5 სმ სიმაღლეზე.
7. დაუმატეთ მცირე რაოდენობა (20–30 მლ) წყალი და შეუშვით გაზი.
8. იმავდროულად გამოვა რეზინის მილიდან და წარმოქმნის ბუშტებს. წყალი და გამრეცხი სითხე ბოთლში წარმოქმნიან წყლის ბარიერს, რომ გაზი ჩაბრუნდეს უკან. თუმცადა, რომ არა ეს ბარიერი ბუშტების კოლონა არასოდეს გაჩნდებოდა ბოთლში, იქნებოდა ცეცხლგამჩენი ყუმბარა.



9. ნებისმიერ შემთხვევაში, შეგიძლიათ ფრთხილად ამოიღოთ ბუშტები ძაბრიდან და ფრთხილად გაიაროთ ოთახში. შეგიძლიათ ამოიღოთ დიდი ლანცეტიც.
10. ყველაზე ძალიან ეს თვალსჩინოა, თუ სველი ხელით ამოიღებთ. არაა რეკომენდირებული გაიმეორონ მოსწავლეებმა.

**გაფრთხილება: ატარეთ სათვალეები ექსპერიმენტის დროს, ცეცხლთან იმუშავებთ**  
 გაფრთხილება: უსაფრთხო სათვალეები ატარეთ ცდის განმავლობაში და ცეცხლთან იმუშავებთ ცალი ხელით. მთავრად ყველა წვადი ნივთი ექსპერიმენტის სიახლოვეს. 10 სმ სიმაღლის მეთანის სვეტის წარმოქმნის შემდეგ შეწყვიტეთ. მოუკიდეთ ცეცხლი და იყავით ფრთხილად.



11. უსაფრთხოების მიზნით გადაკეთეთ გაზის მიწოდება, და ჩახსენით რეზინის მილი გაზის ბალონთან.
12. ხელები წაუსვით ერთმანეთს ბუშტების მოსაშორებლად ან გამოიყენეთ სახაზავი.

**შენიშვნები/რჩევები**

მეთანი როგორც მსუბუქი გაზი ვიდრე ჰაერი ამოდის მაღლა მილიდან და ადვილად წარმოქმნის ბუშტებს. ეს ექსპერიმენტი კარგად აჩვენებს რომ ცეცხლთან უსაფრთხოდ მუშაობა აუცილებელი და როგორ ავიცილოთ თავიდან ხანძრის გაჩენა. გვახსოვდეს აალებადი გაზები არიან მსუბუქები ვიდრე ჰაერი.



## ტუტე-მეტალების ურთიერთქმედება ცივ წყალთან



### გაფრთხილება:

ცდას ატარებს მხოლოდ მასწავლებელი (პედაგოგი, მწვრთნელი) !!!

### მოწყობილობები:

- 250 მლ ქიმიური ჭიქა
- საათის მინა
- სამრთებელი, სანთელი
- არტახი
- პინცეტები

### რეაქტივები:

- წყალი
- ლითიუმი
- ნატრიუმი
- კალიუმი
- ლაკმუსის ინდიკატორის ქაღალდი (3 წითელი, 3 ლურჯი)

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. **გაიკეთეთ სათვალეები.** იყავით ფრთხილად მეტალებთან მუშაობის დროს, კანზე მოხვედრისას მოიშორეც სასწრაფოდ!!!
2. 250 მლ-იანი კოლბა ონკანის წყლით ნახევრამდე შეავსეთ და დაახურეთ საათის მინა.
3. აიღეთ სხვა საათის მინა, სამრთებელი, სანთელი, პინცეტი, ლაკმუსის ინდიკატორის ქაღალდები (3 წითელი, 3 ლურჯი).
4. სუფთა, **მშრალ** საათის მინაზე დადეთ მცირეოდენი Li პინცეტის გამოყენებით (2-3 მმ 3 ცალი).
5. გაჭერით მეტალი სამრთებლით. დაიხმრეთ პინცეტი გაჭრის დროს. აარჩიეთ ახალი მოჭრილი მეტალის ნამცეცი (თუ გამოიყენებთ გაჭრილ ნახევარს ეფექტი იქნება უფრო თვალსჩინო) ჩაინიშნეთ დაკვირვების შედეგები.
6. აწიეთ საათის მინა რომელიც კოლბას ახურავს და უცებ ჩააგდეთ ლითიუმი წყალში ერთდროულად. სწრაფად დახურეთ საათის მინა და დააკვირდით.
7. შეახეთ წყალს სხვდასხვა ადგილას ლაკმუსის წითელი და ლურჯი ქაღალდი. გამოყენებული ქაღალდები შეგიძლიათ გადაყაროთ.
8. კოლბაში არსებული წყალი შეგიძლიათ ჩადვაროთ კანალიზაციაში. ფრთხილად გამორეცხეთ კოლბა და საათის მინა.
9. გაიმეორეთ ექსპერიმენტი 4-8 საფეხურის გავლით ნატრიუმის გამოყენებით (*გაითვალისწინეთ საათის მინა უნდა იყოს მშრალი ვიდრე მოათავსებთ ნატრიუმს*).



10. გაიმეორეთ ექსპერიმენტი 4–8 საფეხურის გავლით კალიუმის გამოყენებით (გაითვალისწინეთ საათის მინა უნდა იყოს მშრალი ვიდრე მოათავსებთ კალიუმს).

**დასუფთავება:** კოლბში არსებული წყლის ნარაჩენი ჩაღვარეთ კანალიზაციაში. კარგად ჩარეცხეთ გამდინარი წყლით: კოლბა, საათის მინა, პინცეტი, სამართებელი, ონკანის ნიჟარა. გამოყენებული ნივთები გაამშრალეთ და შეინახეთ.

დაკვირვებები:	Li	Na	K
გარეგნული ნიშნები			
შეადარეთ სიმაგრე (რბილი, უფრო რბილი თუ ურბილესი)			
მეტალის ქცევა წყალში (ჩამოთვალეთ)			
ლაკმუსის შეფერილობა (ლურჯი თუ წითელი)			

**ბიბლიოგრაფია:**

Second Level Support Service (2005) *'Practicals and Demonstrations'* [online], available: [http://chemistry.slss.ie/ch\\_practicals.html](http://chemistry.slss.ie/ch_practicals.html) [accessed 3 Nov 2009]



## ჯადოსნური ჩაი

### შესავალი



კატალიზის დემონსტრირება წყალბადის პეროქსიდის დშლითაა შესაძლებელი. შესაძლებელია დისკუსია რეაქციის ხარისხზე და კატალიზის ფუნქციებზე.



### მოწყობილობები

- პატარა ჩაიდან ან კოლბა ალუმინის ფოლგით

### რეაქტივები

- მანგანუმის დიოქსიდი 
- 30% წყალბადის პეროქსიდი 

### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება:

30% წყალბადის პეროქსიდი – მცირე რაოდენობამაც კი შეიძლება დროებით სერიოზული დაზიანება გამოიწვიოს ან ზომიერი. ჩვეულებრივ სტაბილური ნივთიერებაა, მაგრამ ტემპერატურის და წნევის ცვლილების მიმართ არამდგრადია, მჟანგავია.



**ნარჩენების მოცილება:** ხსნარი გამდინარე წყლით ჩარეცხეთ ტექნიკური წყლის კანალიზაციაში.

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. წარმოიდგინეთ რომ წყალბადის პეროქსიდი არის წყალი და ჩაასხით 30 მლ ჩაიდანში ან კოლბაში. აუცილებლად შეამოწმეთ რომ ჩაიდან/კოლბა იყოს ცივი.
2. წარმოიდგინეთ შავი მანგანუმის დიოქსიდი არის ჩაი და ჩაყარეთ კოვზით ჩაიდანში.
3. ორთქლი ამოდის ჩაიდნის ცხვირიდან და ჩაიდან რის ცხელი – ჩაიდან წარმოსახვით ადუღებს „წყალს და „ჩაიც“ მზადაა! ეს არის ეგზოთერმული რეაქციის მაგალითი, როცა სითბო გამოიყოფა.

### როგორ ავხსნათ წარმოდგენილი ექსპერიმენტი

წარმოდგენილი ექსპერიმენტი კიდევ ერთხელ გვიჩვენებს წყალბადის ჰიდროქსიდი არის რასტაბილური ხსნარში და იშლება წყლად და ჟანგბადად, მაგრამ მხოლოდ კატალიზატორის თანაობისას. ჰეტეროგენული კატალიზი ე.ი კატალიზატორის აგრეგატული მდგომარეობა განსხვავდება სარეაქციო ნარევისგან.





## ფოტოფირის კარტრიჯის „აფეთქება“

### შესავალი

Alka-Seltzer არის შუშხუნა ტაბლეტი – ასპირინის, ნატრიუმის ჰიდროკრბონატის და ლიმონმჟავას ნარევი, რომელიც შექმნილია სურდოს საწინააღმდეგოდ და მცირედროში ანეიტრალებს კუჭში მჟავიანობას. ეფექტურობისთვის ხსნიან წყალში. როგორც კი ტაბლეტი გაიხსნება, ტუტე და მჟავა ურთიერთქმედებს და მყისიერად წარმოიქმნება ნახშიროჟანგი.

### მოწყობილობები

- 2 ან 3 ფოტოგრაფიული ფირის ჩასადები

### რეაქტივები

- Alka-Seltzer –ის ტაბლეტები
- წყალი

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება:

ფრთხილად იყავით, არ დაუმიზნოთ კარტრიჯი სხვას, შესაძლოა სახურავი მოულოდნელად დავარდეს და დაშავდეს ვინმე. გამოიყენეთ თვალეზის დამცავი სათვალეები.



### ნარჩენების მოშორება

ნარჩენები შეგიძლიათ ჩარეცხოთ ტექნიკური წყლის კანალიზაციაში.

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. შეავსეთ ფოტოფირის კარტრიჯი ¼ წყლით.
2. ჩააგდეთ შიგ Alka-Seltzer–ის ტაბლეტი და სწრაფად დაახურეთ თავი.
3. დადეთ მაგიდაზე და დადექით უკან, ან ხელები დაიკავეთ ვერტიკალურად.

### შედეგი

ფოტოფირის კარტრიჯის სახურავი გავარდება თანაბარი ინტერვალით.

Alka-Seltzer–ის ტაბლეტები წარმოქმნის ნახშიროჟანგს, რადგან ხსნადი მჟავა და ნატრიუმის ჰიდროკრბონატს. როცა დაამატებთ წყალს წნევა გაიხრდებანახშიროჟანგის დაგროვებასთან ერთად და სახურავი აიხდება.



ეს მარტივად წარმოდგენილია ფუძე-მჟავური რეაქცია, რომელსაც ადგილი არ აქვს წყლის დამატებამდე და მჟავა და ტუტე ურთიერთქმედებენ ხსნარში.



ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი



UNIVERSITY of LIMERICK  
OLLSCOIL LUIMNIGH

# ფიზიკა



## ლურჯი ცა – წითელი მზის ჩასვლა

### შესავალი

ეს სადემონტრაციო ექსპერიმენტი სინათლის გარდატეხის ნათელი მაგალითია.

ის შეიძლება ასევე დავაკავშიროთ ფიზიკის ბევრ საკითხთან, მაგალითად სინათლის ტალღის სიგრძესთან. შეეკითხეთ მოსწავლეებს გამოიცნონ, რატომაა ცა წითელი მზის ჩასვლისას.

### თემა: სინათლე

### უსაფრთხოება

- დარწმუნდით, რომ ყველა მოსწავლეს აცვია ხალათი

**ნარჩენების მოცილება:** ნარჩენი სითხეები ჩარეცხეთ წყლის დიდი რაოდენობით

### ხელსაწყოები და მასალები

- გამჭვირვალე კონტეინერი პარალელური გვერდებით (10 ლიტრიანი აკვარიუმი იდეალურია)
- ფანარი
- 250 მლ რძე

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. მოათავსეთ კონტეინერი მაგიდაზე ისე, რომ ყოველი მხრიდან ხედავდეთ. შეავსეთ მისი  $\frac{3}{4}$  წყლით.
2. მიანათეთ ფანარი და დაიკავეთ ის კონტეინერის კედლის საპირისპიროდ ისე, რომ სინათლის ნაკადმა წყალში გაიაროს. დააკვირდით ნაკადის ნათებას წყალში.
3. დაუმატეთ 60 მლ რძე და მოურიეთ.
4. დაიკავეთ სინათლე კონტეინერის გვერდით, როგორც მანამდე. (სინათლის ნაკადი ახლა ადვილად ხილვადია, როდესაც ის განჭოლავს წყალს)
5. დაამატეთ კვლავ 60 მლ რძე და მოურიეთ. (ახლა სინათლის ნაკადი ზემოდან ჩანს კიდევ უფრო ლურჯი და ფანარის მოპირდაპირე წიბოდან უფრო ყვითელი, და შესაძლოა ფორთოხლისფერიც).
6. დაამატეთ ნარჩენი რძე და მოურიეთ (ახლა ნაკადი არის კიდევ უფრო ლურჯი ზემოდან და მეორე ბოლოდან ჩანს ფორთოხლისფერი).





## ცისარტყელა ჭიქაში

### შესავალი

ეს დემონსტრაცია შესაძლებელია გამოყენებული იყოს იმის საჩვენებლად, რომ სხვადასხვა სითხეს აქვს განსხვავებული სიმკვრივე. სითხეში შაქრის შემცველობა განაპირობებს სითხის სიმკვრივეს.

### თემა: სიმკვრივე

### უსაფრთხოება

- დარწმუნდით, რომ ყველა მოსწავლეს აცვია ხალათი
- იყავით ფრთხილად საღებავებთან. გამოიყენეთ ხელთათმანი

**ნარჩენების მოშორება:** ნარჩენი სითხეები ჩარეცხეთ წყლის დიდი რაოდენობით

### ხელსაწყოები და მასალები

- საკვების საღებავის ოთხი განსხვავებული ფერი (მაგ. წითელი, ყვითელი, მწვანე და ლურჯი), ხუთი მაღალი ჭიქა ან გამჭვირვალე პლასტიკის ფინჯანი
- 180 გრ. გრანულირებული შაქარი
- სადილის კოვზი
- 240 მლ წყალი

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. პირველ ჭიქაში დაამატეთ ერთი კოვზი (15 გრ) შაქარი
2. მეორე ჭიქაში დაამატეთ ორი კოვზი შაქარი, მესამეში - სამი და მეოთხეში ოთხი. მონიშნეთ თითოეული ჭიქა
3. შემდეგ დაამატეთ სამი კოვზი წყალი (45 მლ) თითოეულ ჭიქას, და მოურიეთ მანამდე, სანამ შაქარი ბოლომდე არ გაიხსნება. თუ რომელიმე ჭიქაში შაქარი ბოლომდე არ გაიხსნა, ყველა ჭიქას კიდევ ერთი კოვზი (15მლ) წყალი დაამატეთ და მოურიეთ. როდესაც შაქარი მთლიანად გაიხსნება, დაამატეთ წითელი საღებავი პირველ ჭიქას, ყვითელი - მეორეს, მწვანე მესამეს და ლურჯი მეოთხეს.
4. დარჩენილ ჭიქაში შევქმნით ჩვენს ცისარტყელას. შეავსეთ ჭიქის მეოთხედი ლურჯი საღებავით შეფერილი შაქრის ხსნარით. შემდეგ ფრთხილად დაამატეთ მწვანედ შეფერილი ხსნარი - ამისათვის ფრთხილად მოათავსეთ კოვზი ლურჯი ხსნარის ზედაპირზე და ძალიან ფრთხილად დაასხით მწვანე სითხე ისე, რომ კოვზი ყოველთვის სითხის ზედაპირზე იყოს. შეავსეთ ჭიქა ნახევრამდე. ამავე პრინციპით დაამატეთ ყვითელი და ბოლოს წითელი საღებავი.



## ცეცხლგამძლე ბუმტი

### შესავალი

ეს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას იმის საჩვენებლად, რომ წყალს აქვს დიდი სითბოტევადობა. როდესაც ჰაერით გაბერილ ბუმტთან ცეცხლის ალს მივიტანთ, ბუმტი სკდება, ხოლო თუ ბუმტში წყალია - არა.

### თემა: სითბოტევადობა

### უსაფრთხოება

- დარწმუნდით, რომ ყველა მოსწავლეს აცვია ხალათი
  - იყავით განსაკუთრებულად ფრთხილად ასანთთან, დაეხმარეთ მოსწავლეებს ექსპერიმენტის მსვლელობისას
  - უმჯობესია ეს ექსპერიმენტი დიდ კონტეინერში ჩაატაროთ, რათა თავიდან აიცილოთ სავარაუდო წყლის გამონაჟონი
- ნარჩენების მოშორება:** გადაასხით ნარჩენი წყალი ნიჟარაში, ბუმტები კი სანაგვე ურნაში

### ხელსაწყოები:

- ორი მრგვალი ბუმტი (გასაბერი)
- ასანთი
- წყალი

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. გაბერეთ ერთი ბურთი და მოუჭირეთ ძაფი მჭიდროდ.
2. ჩაასხით 60 მლ. წყალი მეორე ბუმტში, გაბერეთ და მოუჭირეთ ძაფი მჭიდროდ.
3. ანთებული ასანთი დაიკავეთ პირველი ბუმტის ქვეშ. შეახეთ ალი ბუმტს. რა მოხდება?
4. ანთებული ასანთი მოათავსეთ მეორე, წყლიანი ბუმტის ქვეს. შეახეთ ალი ბუმტს. რა მოხდება?



## ამერიკული მთები

### შესავალი

ეს დემონსტრაცია ძალიან მარტივია და იდეალურია იმისათვის, რომ მოსწავლეებმა თავად გააკეთონ. მოცემულია მხოლოდ სამი მარტივი საგანი, რომელიც საშუალებას აძლევს მოსწავლეებს გამოიკვლიონ ჩაკეტილი სისტემის პოტენციური და კინეტიკური ენერგიები.

### თემა: ენერჯია - ენერჯიის შენახვა

### უსაფრთხოება

- ყველა მოსწავლეს უნდა ეცვას ხალათი

### ხელსაწყოები

- დასაწებებელი ლენტა (სკოჩი)
- ღრუბლის გრძელი მილი
- პატარა ბურთულა

### პროცედურა

1. გაჭერი შუაზე ღრუბლის მილი
2. დააწებე გაჭრილი მილის ერთი ბოლო კედელზე, მეორე კი ძირს დაუშვი. მიიღებ ტრეკს
3. მოათავსე ბურთულა ტრეკის დასაწყისში და დააკვირდი, რა მოხდება, ხელს თუ გაუშვებ

### შეკითხვები

1. შეცვალე პირველი გორაკის სიმაღლე. როგორ შეიცვლება ბურთულას ნატეხის სიჩქარე გორაკის ძირში?
2. შეეცადე გააკეთო მარყუჟი. რა უნდა გააკეთო იმისათვის, რომ ბურთულამ მარყუჟი შემოწეროს?
3. რა მოხდება, თუ არაწესიერ ფორმის ტრეკს გააკეთებ?



## მაღლა და შორს - ბუმტების "მეცნიერება"

### შესავალი

ეს ექსპერიმენტი კარგი საშუალებაა ნივთიერების სიმკვრივის შესასწავლად, თუ რატომ იძირება ან ტივტივებს სხეული. ის ეხმარება მოსწავლეებს აღმოაჩინონ რატომ მიფრინავს ბურთი ჰაერში, ასევე აირების სითბური გაფართოების შესწავლაში.

### თემა: გაზის სიმკვრივე, სხეულთა ცურვა და ტივტივი

### უსაფრთხოება

არანაირი მომწამლავი ნივთიერებები არ არის ამ ექსპერიმენტში. ყურადღებით უნდა იყოთ სითბოს წყაროს მიმართ. ცხელი პლიტა, ან თმის საშრობი ჯობია გამოიყენოთ, ვიდრე ცეცხლის ალი.

ნარჩენები: არ არის

### ხელსაწყოები

- ჰელიუმით სავსე სადღესასწაულო ბუმტი
- ძაფი ან ზონარი
- პოლისტიროლის ფინჯანი
- გამშრალი ბარდის მარცვლები

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. მოაბით ძაფი ან ზონარი ჰელიუმით გაბერილ ბუმტს და აჩვენეთ, რომ ის ზევით მიიწევს ჰაერში. ზონარი საშუალებას გაძლევთ დაიჭიროთ ის.
2. როგორ უნდა მოვიქცეთ, რომ ბუმტმა ჰაერში ტივტივი დაიწყოს და ზევით არ აფრინდეს? დაამაგრეთ პოლისტირენის ჭიქა მასზე მზუბუქი ძაფის საშუალებით. შემდეგ დაამატეთ გამშრალი ბარდის მარცვლები ისე, რომ ბუმტი არ იძირებოდეს და არც ზევით ადიოდეს, მხოლოდ ერთ დონეზე ტივტივებდეს.
3. ამის შემდეგ აწონეთ ჭიქა და ნახეთ, რა მასის აწევა შეუძლია ბუმტს
4. ბუმტი მოათავსეს სითბოს წყაროს თავზე და დააკვირდით, რა მოხდება. ბუმტი ადის ზევით და შემდეგ ისევ დაბლა ეშვება. ეს ექსპერიმენტი კარგი მაგალითია აირებში ტივტივის და ცურვის სადემონსტრაციოდ.



ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი



UNIVERSITY of LIMERICK  
OLLSCOIL LUIMNIGH

# ბიოლოგია



## სუნთქვის პროდუქტების იდენტიფიკაცია -ნახშირორჟანგი

### შესავალი

**სუნთქვა კონტროლდება საკვებიდან მიღებული ენერჯის ხარჯზე**

*უჯრედულ დონეზე მიმდინარე სუნთქვა არ აგერიოთ ფილტვებში მიმდინარე გაზთა ცვლაში!!*

სუნთქვის საშუალებით უჯრედები ღებულობენ ჟანგბადს და გამოყოფენ ნახშირორჟანგს და ენერჯიას. ეს არის ენერჯით მდიდარი გლუკოზის მოლეკულების თანდათანობითი დაშლა ენერჯის გამოყოფის მიზნით. ეს ხდება დღისით და ღამით ყველა ცოცხალ უჯრედში. სუნთქვა შეიძლება იყოს აერობული და ანაერობული. აერობული სუნთქვა მოითხოვს ჟანგბადს, ანაერობული არა. ადამიანს და ყველა სხვა ცხოველს ახასიათებს აერობული სუნთქვა, მაშინ როცა ბევრ მიკროორგანიზმს, მაგალითად საფუარს ანაერობული სუნთქვა ახასიათებს. ყველა უჯრედში ხდება უჯრედული სუნთქვის პროცესი იმისთვის, რომ დაიკმაყოფილოს ენერჯიაზე მოთხოვნილება. ენერჯია მიიღება გლიუკოზიდან უჯრედული სუნთქვით, რომელიც აუცილებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისთვის გადარჩენისათვის. უჯრედში სუნთქვა მიმდინარეობს მიტოქონდრიებში. მიტოქონდრია იღებს ენერჯიას საკვებიდან და ახმარს მას უჯრედის ცხოველქმედებას. სუნთქვის დროს ცოცხალი ორგანიზმები გამოყოფენ სითბურ ენერჯიას.

აერობული სუნთქვის განტოლება
$გლუკოზა + ჟანგბადი - ენერჯია = ნახშირორჟანგი + წყალი$

სუნთქვის გაწონასწორებული ქიმიური განტოლებაა:



ექსპერიმენტის მიზანია სუნთქვის პროდუქტების გამოვლენა ე.ი იმის ჩვენება, რომ როდესაც ცოცხალ უჯრედებს აქვთ ჟანგბადი და კვების წყარო (გლუკოზა) ისინი ნახშირორჟანგის აირს და წყალს წარმოქმნიან.

ექსპერიმენტი შეამოწმებს ნახშირორჟანგის აირის არსებობას. ეს შეიძლება გაკეთდეს რამდენიმე მარტივი მეთოდით, რომელთაგან ორი აქ იქნება ნაჩვენები.

### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

იყავით ფრთხილად, სინჯარის გამოყენებისას ჩაბერვის ნაცვლად არ შეისუნთქოთ აირი კირიანი წყლით სავსე სინჯარის გამოყენებისას. თავიდან აირიდეთ კირიანი წყლის თვალთან შეხება, რადგან ის თვალს გააღიზიანებს.





## ნარჩენების მოშორება

კირიანი წყალი შეიძლება პირსაბანში გადაასხა დიდი რაოდენობის წყლის ნაკადთან ერთად. საფუარი შეიძლება გადაყარო ისევე, როგორც ყოველდღიური კვების პროდუქტები.

## მოწყობილობები

სინჯარა, რეზინის საცობი და მილები ( შეგიძლიათ გამოიყენოთ სინჯარის ნაცვლად პლასტმასის ჭიქა, მილები და რეზინის საცობები.)

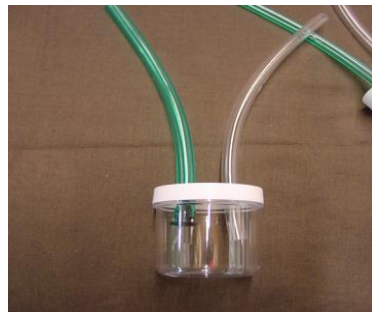
ქიმიური ნივთიერება: 10მლ კირიანი წყალი

## პროცედურა

იმის საჩვენებლად, რომ ნახშირორჟანგი არის სუნთქვის პროდუქტი

**მეთოდი 1:** CO<sub>2</sub>- ის აღმოჩენა: ის რძისფრად შეამღვრევს კირის წყალს

1. ააწყე ხელსაწყო ისე როგორც სურათზეა ნაჩვენები
2. ჩაბერე სინჯარაში მილის საშუალებით სადაც მოთავსებულია კირიანი წყალი
3. (შენიშვნა - იყავით ფრთხილად არ გადაყლაპოთ კირიანი წყალი)
4. გააგრძელეთ ჩაბერვა მანამ სანამ კირის წყალი არ გადაიქცევა რძისებურად



### პლასტმასის ჭიქა

სხვა მეთოდი:

### უჯრედის სუნთქვა საფუარში

საფუარის მაგალითზე განსაკუთრებით თვალნათლივ ჩანს უჯრედული სუნთქვა. ეხსპერიმენტისთვის საჭიროა აქტიური საფუარის პაკეტი (იყიდება ნებისმიერ სურსათის მაღაზიაში), შაქრის ფხვნილი, ცელოფანის პარკი, ნელთბილი წყალი. ყველა ინგრედიენტის ერთად პარკში ჩაყრა გამოიწვევს საფუარის ზრდას და თუ პაკეტს თავს მოფუკრავთ, სტუდენტებს შეეძლებათ დააკვირდნენ, როგორ იზრდება საფუარი და გამოყოფს ნახშირორჟანგის აირს, რომელიც გაბერავს პარკს. კარგი იქნება თუ უსაფრთხოების მიზნით პარკს მოვათავსებთ გამჭვირვალე კონტეინერში, რადგან შესაძლოა წნევამ პარკი გახეთქოს. ან შეგიძლიათ უბრალოდ გახვრიტოთ პარკის ზედა ნაწილი, როცა შეამჩნევთ, რომ წნევა ზღვარს უახლოვდება. სტუდენტების ამოცანაა დაამტკიცონ, რომ აირი, რომელიც პარკს ავსებს ნახშირორჟანგია. თუ ეს ნახშირორჟანგია მაშინ უნდა ჩააქროს ანთებული კვარი.



# სუნთქვის პროდუქტების იდენტიფიკაცია - წყალი

## შესავალი

**სუნთქვა კონტროლდება საკვებიდან მიღებული ენერჯის ხარჯზე**

*უჯრედულ დონეზე მიმდინარე სუნთქვა არ აგეროთ ფილტვებში მიმდინარე გაზთა ცვლაში!!*

სუნთქვის საშუალებით უჯრედები ღებულობენ ჟანგბადს და გამოყოფენ ნახშირორჟანგს და ენერჯიას. ეს არის ენერჯიით მდიდარი გლუკოზის მოლეკულების თანდათანობითი დაშლა ენერჯიის გამოყოფის მიზნით. ეს ხდება დღისით და ღამით ყველა ცოცხალ უჯრედში. სუნთქვა შეიძლება იყოს აერობული და ანაერობული. აერობული სუნთქვა მოითხოვს ჟანგბადს, ანაერობული არა. ადამიანს და ყველა სხვა ცხოველს ახასიათებს აერობული სუნთქვა, მაშინ როცა ბევრ მიკროორგანიზმს, მაგალითად საფუარს ანაერობული სუნთქვა ახასიათებს. ყველა უჯრედში ხდება უჯრედული სუნთქვის პროცესი იმისთვის, რომ დაიკმაყოფილოს ენერჯიაზე მოთხოვნილება. ენერჯია მიიღება გლიუკოზიდან უჯრედული სუნთქვით, რომელიც აუცილებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისთვის გადარჩენისათვის. უჯრედში სუნთქვა მიმდინარეობს მიტოქონდრიებში. მიტოქონდრია იღებს ენერჯიას საკვებიდან და ახმარს მას უჯრედის ცხოველქმედებას. სუნთქვის დროს ცოცხალი ორგანიზმები გამოყოფენ სითბურ ენერჯიას.

აერობული სუნთქვის განტოლება

---

გლუკოზა + ჟანგბადი - ენერჯია = ნახშირორჟანგი + წყალი

სუნთქვის გაწონასწორებული ქიმიური განტოლებაა:



ექსპერიმენტის მიზანია სუნთქვის პროდუქტების გამოვლენა ე.ი იმის ჩვენება, რომ როდესაც ცოცხალ უჯრედებს აქვთ ჟანგბადი და კვების წყარო ( გლუკოზა) ისინი ნახშირორჟანგის აირს და წყალს წარმოქმნიან.

ექსპერიმენტი შეამოწმებს ნახშირორჟანგის აირის არსებობას. ეს შეიძლება გაკეთდეს რამდენიმე მარტივი მეთოდით, რომელთაგან ორი აქ იქნება ნაჩვენები.

## ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

ძირითადი ლაბორატორიული უსაფრთხოების დაცვის საშუალებები.







## ნარჩენების მოშორება

ყველაფერი შეგიძლიათ გადაყაროთ ნაგვის ურნაში.

## მოწყობა

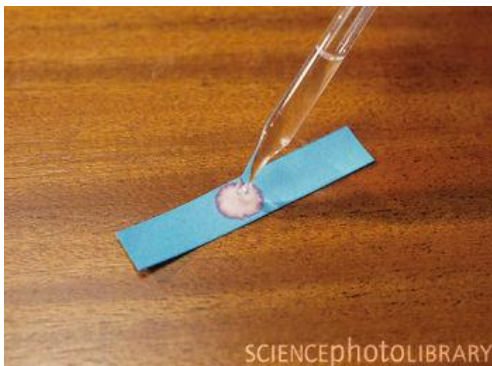
პატარა სარკე ან მინა

## რეაქტივები

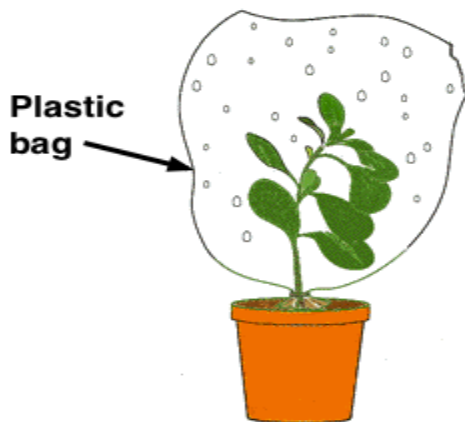
მშრალი კობალტის ქლორიდის ქაღალდი

## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. დააორთქლეთ ამოსუნთქვით პატარა მინაზე ან სარკეზე. წარმოიქმნება სითხე მინაზე.
2. ეხლა მოათავსეთ ლურჯი კობალტის ქლორიდის ქაღალდის პატარა ნაწილი, რომელიც რის მშრალი, სითხის ზომოდან.
3. აღნიშნეთ რა მოხდება (ახსენით ფერის ცვლილება).



Cobalt chloride paper





## მწიფე ხილში ეთენის აღმოჩენა

### შესავალი

ეთენი წარმოიქმნება და გამოიყოფა სწრაფად გაზრდილი მცენარეების ქსოვილებში. ის გამოიყოფა ფესვებში, ყვავილებში, აზიანებს ქსოვილებს და ამწიფებს ხილს. როდესაც ხილი დამწიფდება, მასში არსებული სახამებელი გარდაიქმნება შაქრად. ეთენი არის მაინიცირებელი, რომ სახამებელი გარდაიქმნას შაქრად ხილი „გაფუჭდეს“.

ამ ცდის მიზანია აცვენოს, რომ ხილის დამწიფების მაინიცირებელია ეთენი და ინდიკატორად გამოვიყენებთ კალიუმის პერმანგანატს. თუ ეთენი ნამდვილად არის ხილში, ის შევა რეაქციაში კალიუმის პერმანგანატთან და გააუფერულებს მას. ფერის ეს ცვლილება მიუთითებს ეთენის არსებობაზე. ეს გახლავთ ორმაგი ბმის შემცველი ნახშირწყალბადი (ალკენი).

ეთენის აღმოსაჩენად ყველაზე მოსახერხებელი ხილი ბანანი და ვაშლია, რადგან მათში ის დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება. გამოვიყენებთ მინის ქილა სახურავით (მაგ. ყავის ქილა). სტუდენტები შეიძლება წყვილებში მუშაობდნენ სხვადასხვა ხილზე და შემდეგ შეადარონ სხვადასხვა ხილზე მიღებული შედეგები. მაგ. რომელი ხილი გააუფერულებს კალიუმის პერმანგანატს უფრო ადრე?

თუმცა, კალიუმის პერმანგანატის სრულ გაუფერულებას შესაძლოა მთელი ერთი კვირაც კი დასჭირდეს.



ბანანის ნაჭერი მინის ქილაში,



ერთი კვირის შემდეგ, უფრო  $KMnO_4$

სტუდენტები ატარებენ ექსპერიმენტს და ვარაუდობენ შედეგებს.

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება

არ შეიძლება ლაბორატორიაში ჭამა და დალევა. გემო არ გაუსინჯოთ რეაქტივებს. კალიუმის პერმანგანატი შეიძლება კანზე მოხვედრისას ლაქად დაგრჩედ (დროებით). ასევე ტანსაცმელზე მოხვედრის შემთხვევაშიც ლაქად რჩება. ჩაიცვით ხალათი, ხელთათმანები, გაიკეთებ სათვალე.





### საჭირო ხელსაწყოები

- ბანანი
- 2 ჯემის ან ყავის ქილა სახურავით
- 3პიპეტი
- ლეიკოპლასტერი;
- დანა
- შავი მარკერი

### ქიმიური რეაქტივები

5სმ<sup>3</sup> განზავებული მჟავა გარემოს კალიუმის პერმანგანატის ხსნარი.

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

1. ორ პლასტმასის პიპეტს მაკრატლით მოაჭერით თავი, როგორც სურათზეა.
2. პიპეტის მოჭრილი თავი სკოჩით დაამაგრეთ ქილის შიგნით კედელზე.



პლასტმასის პიპეტის გადაჭრა



ქილის შიგნით პლასტმასის პიპეტის

3. პირველი და მეორე საფეხური გაიმეორეთ სხვა პიპეტისთვისაც და დაამაგრეთ ქილებში.
4. ქილები დანომრეთ: #1, #2.
5. ქილაში დამაგრებულ პიპეტის თავში ჩაასხით სხვა პიპეტით კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის რამდენიმე წვეთი.
6. ჩაინიშნეთ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის ფერი: \_\_\_\_\_.
7. ბანანი გაჭერით დანით შუაზე და მოათავსეთ ქილაში.
8. ქილას დაახურეთ სახურავი.
9. მეორე ქილაშიც დამაგრებულ პიპეტის თავში ჩაასხით სხვა პიპეტით კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის რამდენიმე წვეთი..
10. ჩაინიშნეთ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის ფერი: \_\_\_\_\_.
11. ეს ქილა დატოვეთ ცარიელი (ბანანის გარეშე). რატომ? \_\_\_\_\_.
12. ქილას დაახურეთ სახურავი.



ეს კვლევა დროს მოითხოვს, თუმცა საბოლოოდ უნდა ჩაინიშნოთ შემდეგი ინფორმაცია:

**შედეგების ცხრილი:**

	ქილა 1: ხილი	ქილა 2: ცარიელი
კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის ფერი ექსპერიმენტის დასაწყისში		
კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის ფერი ექსპერიმენტის დასასრულს		
დასკვნა		



## ზედმეტი მგრძობელობა

### შესავალი

ადამიანს ხუთი შეგრძნება აქვს: შეხება, გემო, მხედველობა და სმენა. ეს შეგრძნებები ეფუძნება რეცეპტორ უჯრედებს ან რეცეპტორულ უჯრედებს, რომლებსაც გრძობის ორგანოები ქვია.

**რეცეპტორები** პასუხობს სტიმულებს და აგზავნის ნერვულ იმპულსებს ნეირონების მეშვეობით. ტვინი ნერვული იმპულსების ინტერპრეტირებას ახდენს და შედეგად ჩვენ ვიღებთ იმპულსს, როგორც ერთ-ერთ შეგრძნებას.

შემდეგი მარტივი დემონსტრაციები ფოკუსირებულია ამ შეგრძნებებიდან ორზე, შეხებისა და მხედველობის შეგრძნებებზე. გემოს შეგრძნების კვლევა ლაბორატორიაში დაუშვებელია, რადგან ლაბორატორიაში კვება აკრძალულია.

შეხების შეგრძნების კვლევა ჩატარდება ორი მარტივი დემონსტრაციით::

ა) წყლიანი ჭიქა ცხელია თუ ცივი? და ბ) რა არის ცხელი? და რა არა?

ორივე დემონსტრაცია შეამოწმებს კანის შესაძლებლობას, რომ დაადგინოს ცხელია თუ ცივი რაიმე ობიექტი.

### თემა: შეგრძნებები - ნერვული სისტემა

#### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება

არ გამოიყენოთ ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრი. ფრთხილად იყავით მინის ჭურჭელთან ურთიერთობისას. დამსხვრევის შემთხვევაში ნამტვრევები სპეციალურად გამოყოფილ ნაგვის კონტეინერში უნდა ჩადოთ. უზრუნველყავით, რომ მოსწავლეებმა არასათანადოდ არ გამოიყენონ ობიექტები, მაგალითად აგურები.



**ნარჩენები:** რეატივები არ გამოიყენება. შესაბამისად ნებისმიერი მასალა ჩვეულებრივ ნაგავში შეგიძლიათ მოათავსოთ. სითხეები შეგიძლიათ ჩვეულებრივ კანალიზაციაში ჩარეცხოთ.

#### ხელსაწყოები

შეხების შეგრძნება:

ა) ცხელია თუ ცივი წყლიანი ჭიქა?

(იდეალურ შემთხვევაში ყველა მოსწავლეს თავისი აქვს)

3 წყლიანი ჭიქა, ერთი ცხელი, მაგრამ არა-მწველი ტემპერატურის წყლით, მეორე ყინულიანი წყლით და მესამე ოთახის ტემპერატურის მქონე წყლით, ტაიმერი.

ბ) რა არის ცხელი? რა არა?

თერმომეტრი, სხვადასხვა მასალა, რომელსაც ადვილად მოკიდებთ ხელს, მაგ.: პენოპლასტი, მეტალის ყუთი, ტეფლონის ნამცხვრის ფორმა, მეტლახი, აგური, კარდონი, შუშა, ტყავი.





## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

### შეხების შეგრძნება:

#### **ა) ცხელია თუ ცივი წყლიანი ჭიქა?**

#### **სთხოვეთ მოსწავლეებს გაყვინენ შემდეგ გზას:**

1. ცალ ხელში დაიჭირონ ცხელი, ხოლო მეორეში ყინულივით ცივი წყლიანი ჭიქა (ისე, რომ ხელის გულები ეხებოდეს ჭიქებს) სამოცი წამის განმავლობაში მაინც.
2. შემდეგ, სწრაფად აიღონ ორივე ხელით ოთახის ტემპერატურის მქონე ჭიქა (ესეც ისე, რომ ხელის გულები ეხებოდეს ჭიქას).
3. ოთახის ტემპერატურის მქონე ჭიქას როგორც ცხელს, თუ როგორც ცივს შევიგრძნობთ?

#### **ბ) რა არის ცხელი? და რა არა?**

1. მიაქციეთ ყურადღება, რომ იმ საგნებს, რომლებსაც ირჩევთ აქვთ ბრტყელი ზედაპირი, რომელიც თქვენი ხელის ზედაპირის ფართობს აღემატება.
2. მოიცადეთ, სანამ საგნები ოთახის ტემპერატურის გახდება
3. სთხოვეთ მოსწავლეებს, დაადონ ხელის გული ბრტყლად თითოეულ საგნის ზედაპირს და შეადარონ რამდენად ცივად გვეჩვენება ისინი.
4. სთხოვეთ მოსწავლეებს დაალაგონ მასალა უფრო ცივიდან უფრო თბილამდე.
5. სთხოვეთ მოსწავლეებს თერმომეტრის მეშვეობით თითოეულის ზედაპირის ტემპერატურა გაზომონ და ჩაიწერონ. ჰკითხეთ, რა შეამჩნიეს მათ?

თუ შესაძლებელია მოსწავლეების თითოეულ ჯგუფს ერთი და იგივე მასალა მიეცით და მათ მიერ ცივიდან თბილისკენ დალაგებული თანმიმდევრობა დაფაზე ჩამოწერეთ. თუ საგნები საკმარისი რაოდენობით არ გაქვთ, მაშინ შემდეგი გზა გამოიყენეთ: გამოიყვანეთ წინა მაგიდასთან რამოდენიმე მოსწავლე და დალაგებინეთ საგნები ცივიდან თბილისკენ. ჩაწერეთ თანმიმდევრობა დაფაზე. შემდეგ გაზომეთ საგნების ტემპერატურა და დაიწყეთ მოსწავლეებს შორის დისკუსია შედეგებთან და შესაძლო მიზეზებთან დაკავშირებით.

<http://www.hometrainingtools.com/sense-touch-perception-experiment/a/1387/>

<http://www.scientificpsychic.com/workbook/chapter2.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Tactile\\_illusion](http://en.wikipedia.org/wiki/Tactile_illusion)

[http://leavingbio.net/THE%20SENSES\\_files/THE%20SENSES.htm](http://leavingbio.net/THE%20SENSES_files/THE%20SENSES.htm)

<http://library.thinkquest.org/3750/>

<http://faculty.washington.edu/chudler/chsense.html>



## ტრანსპორტი მცენარეებში

### შესავალი

უმეტესობა ცოცხალი არსებებისა შეიცავს ათასობით, თუ არა მილიონობით უჯრედს. ეს ნიშნავს, რომ მათ უნდა ჰქონდეთ ტრანსპორტირების გარკვეული სისტემა საკვებისა და ჟანგბადის გადასატანად. თქვენს სხეულში მუდმივად მიედინება სისხლი გულიდან უჯრედებამდე და უკან. მცენარეებში წყლისა (და მინერალების) მუდმივი დინებაა ფესვიდან ფოთლებამდე. ასევე, ფოთლებში გამომუშავებული საკვების გადატანა ხდება მთელს მცენარეში. მომდევნო ორი დემონსტრაცია დაგვეხმარება მცენარეებში ფესვიდან ფოთლებამდე წყლის ტრანსპორტირების (გადატანის) ილუსტრირებაში. ეს ორი მარტივი დემონსტრირება უნდა დაუკავშირდეს წინა დემონსტრირებას, რომელიც აჩვენებს რომ წყალი სუნთქვის პროდუქტია (დემონსტრაცია#6 ნაწილი ბ)). განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დაუკავშირდეს დემონსტრაციის იმ ნაწილს, რომელიც მითითებების ნაწილში იყო, რადგან ის გვიჩვენებს, რომ წყალი გამოიყოფოდა ბაგეებიდან, ფოთლების ქვედა მხარეს. ამ დემონსტრაციის პირველი ნაწილი გვაჩვენებს, რომ წყლის შეწოვა ფესვებით ხდება. მეორე ნაწილი კი გვიჩვენებს წყლის გზას (მიმართულებას) მცენარის შიგნით.

### თემა: ტრანსპორტი მცენარეებში

### ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება

საჭიროა ზოგადი ლაბორატორიული უსაფრთხოების წესების დაცვა და დამცავი ტანსაცმლის ჩაცმა. ფრთხილად იყავით ნიახურის დაჭრისას ბასრი დანის/მაკრატლის გამოყენებისას. შესაძლოა მცენარეულმა საღებავმა ტანსაცმლის ან კანი შეგიღებოთ. ამიტომ მნიშვნელოვანია გეცვათ ლაბორატორიული ხალათი და ხელთათმანები და ეცადოთ, რომ თავი აარიდოთ სითხის დაღვრას.



### ნარჩენების გადაყრა

მცენარეული მასალების გადაყრა ჩვეულებრივ ნაგავში შეგიძლიათ. ნებისმიერი ხსნარი ჩვეულებრივ კანალიზაციაში შეგიძლიათ ჩაუშვათ წყლის უხვი დამატებით.

### მოწყობილობები

- 2 სინჯარა ან მოგრძო შუშის ან პლასტიკის კონტეინერი
- ზეთი
- მცენარის ნაწილი დაუზიანებელი ფესვებით
- წყალი
- მურაბის ქილა
- ნიახური
- მაკრატელი/დანა
- საკვების საღებავი ან მელანი (ლურჯი საუკეთესო ფერია)





## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

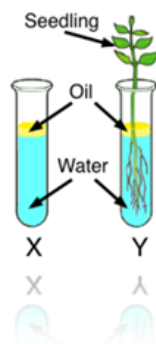
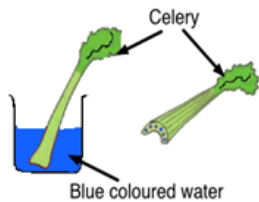
### *I ნაწილი: ფესვების მიერ წყლის შეწოვის საჩვენებლად*

1. მოამზადეთ მოწყობილობები ისე, როგორც დიაგრამაზეა ნაჩვენები.
2. მონიშნეთ წყლის დონეები თითოეულ სინჯარაში და დადგით დაახლოებით ერთი კვირის მანძილზე.
3. დააკვირდით წყლის დონეს ერთი კვირის თავზე.

ექსპერიმენტის დაწყებისას, წყლის დონე ერთნაირია ორივე სინჯარაში. სინჯარა Y შეიცავს მცენარეს, რომლის ფესვებიც წყალშია ჩაშვებული. ორივე სინჯარას ზეთის ფენა აქვს თავზე. ეს დაიცავს წყალს აორთქლებისგან. თუ ჩვენ სინჯარებს ერთი კვირით დავაყენებთ, სინჯარა Y-ში მოთავსებული მცენარის ფოთლები დაკარგავს წყალს აორთქლების შესაბამისად. წყლის დონე სინჯარა Y-ში დაეცემა, ხოლო სინჯარა X-ში იგივე დარჩება.

### *II ნაწილი: ფოთლის ზედაპირიდან წყლის აორთქლების საჩვენებლად*

- ა. აიღეთ ნიახურის ნაჭერი და გადაჭერით ის შუაზე, ქვედა ნაწილში.
- ბ. ჩადეთ ქვედა ბოლო ყავის ჭიქაში, სინჯარაში ან მურაბის ქილაში, რომელშიც საკვები საღებავი ან მელანია წყალში გარეული. დატოვეთ მთელი ღამით.
- გ. ფრთხილად გაჭერით ღერო სიგრძეზე ნაწილებად.
- დ. დაახატინეთ მოსწავლეებს გრაფიკი და გააფერადებინეთ ნაწილები ისე, როგორც ამას ქვემოთ ხედავთ.
- ე. სთხოვეთ მოსწავლეებს დააკვირდნენ ფოთლებს, ნახატსა და ფერებს და იმსჯელონ იმის შესახებ, რაც ჩანს. დაჭერით უფრო მცირე ნაჭრებად თუ დაგჭირდებათ.



(ეს ექსპერიმენტები შეიძლება ჩატარდეს, როგორც მასწავლებლის მიერ ჩატარებული დემონსტრაცია ან მოსწავლეთა ჯგუფებში)





## ფერმენტების მოქმედება

### შესავალი

იმის ალბათობა რომ მოსწავლეებს გაგებული ჰქონდეთ ფერმენტების შესახებ დიდია თუმცა მათ არ იციან რას წარმოადგენენ ისინი. ჩვენს ცხელში ფერმენტები მნიშვნელოვანია. ფერმენტების გარეშე უნეტესობა უჯრედული რეაქციების იქნებოდა ძალიან ხანგრძლივი და სიცოცხლისთვის საშიში. ისინი რიან სპეციფიკური ტიპის ცილები კატალიზური თვისებებით. კატალიზატორები დაბლა სწევენ ქიმიური რეაქციის აქტივაციის ენერჯიას. თუ მიმდინარეობს ნებისმიერი ქიმიური რეაქცია ცოცხალ ორგანიზმებში ფერმენტების დამსახურებაა. სხვა სიტყვებით ფერმენტები ბიოლოგიური კატალიზატორებია, რომლების ზრდიან რეაქციების სიჩქერეს და თვითონ არ იხარჯებიან რეაქციის დროს. ყველა ფერმენტს აქვს საკუთარი მოქმედების არეალი რაც მათ ფუნქციებს განსაზღვრავს. ერთი ფერმენტი მუშაობს მხოლოდ ერთი ტიპის სუბსტრატზე.

უმი და მოხარშული ღვიძლის ეფექტის შესადარებლად ვატარებთ ექსპერიმენტს მათ მოქმედებაზე წყალბადის პეროქსიდზე (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

ღვიძლი გამოიუმუშავებს ფერმენტ კატალაზას. კატალაზას ფერმენტი შლის წყალბადის პეროქსიდს, ტოქსიკური პეროქსიდი რომელიც წყლის და ჟნგბადისგან მიიღება, კატალაზას თანაობისას წარიმართება შებრუნებული რეაქცია.

წყალბადის პეროქსიდის წარმოქმნა:



ფერმენტ კატალაზას ეფექტი:



### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

ძირითადი ლაბორატორიული უსაფრთხოების დაცვის საშუალებები. სათვალეები და ხალათები ექსპერიმენტის მსვლელობისას;



### ნარჩენების მოცილება

წყალბადის პეროქსიდი ჩარეცხეთ გამდინარე წყლიც ნიჟარაში. ღვიძლის ნარჩენები გადაყარეთ ნაგვის ურნაში; ყველა აღჭურვილობა გაასუფთავეთ და გამოიყენეთ შემდგომში.



## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

### დანომრეთ სინჯარები:

1. 5 მლ წყალბადის პეროქსიდი + 1 ½ სმ 2 ნაჭერი ღვიძლი (უმი)
2. 5 მლ წყალბადის პეროქსიდი + 1 ½ სმ 2 ნაჭერი მოხარშული ღვიძლი 5 მლ
3. ½ მლ წყალბადის პეროქსიდი + 1 ½ სმ 2 ნაჭერი ღვიძლი (უმი) სინჯარიდან

აიღეთ 100 მლ-იანი ცილინდრი დანომრეთ და მოათავსეთ მასში ზემოთ აღწერილი თანმიმდევრობით ჯერ წყალბადის პეროქსიდი ყველა ცილინდრში და შემდეგ ღვიძლი.

შესაძლებელია დიდი დოზებით გაკეთება.

აიღეთ 1000 მლ-იანი ცილინდრი დანომრეთ. მოათავსეთ შიგ:

1. 30 მლ წყალბადის პეროქსიდი + 5 მლ სარეცხი სითხე (ფეირი) + 2 ნაჭერი ღვიძლი (უმი)
2. 30 მლ წყალბადის პეროქსიდი + 5 მლ სარეცხი სითხე (ფეირი) + 2 ნაჭერი მოხარშული ღვიძლი
3. 30 მლ წყალბადის პეროქსიდი + 5 მლ სარეცხი სითხე (ფეირი) + 4 ნაჭერი უმი ღვიძლი (ორმაგი)

დააკვირდით რა მოხდება!

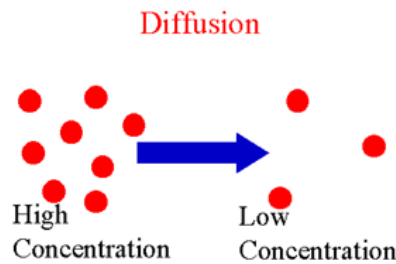


## დიფუზიის დემონსტრირება

### შესავალი

დიფუზია არის ნაწილაკების მოძრაობა (ატომების, იონების, ან მოლეკულების) მაღალი კონცენტრაციის რეგიონიდან დაბალი კონცენტრაციისაკენ. კარგი მაგალითია საკვების შეფერილობა. თუ წითელ საკვებ საღებავს მოვატავსებთ ჭიქაში მყისიერად ჭიქაში წყალი გახდება წითელი. საკვები საღებავი ვამოძრაოთ წყალში სანამ არ გახდება საღებავის ფერი. დიფუზიას აქვს დიდი კონცენტრაციული გრადიენტის წარმოქმნამდე. კონცენტრაციული გრადიენტი მიიღწევა როცა დიფუზურებული სუბსტანცია არის წარმოდგენილი სრულად.

ბევრი მოლეკულა დიფუზირებს უჯრედული მემბრანის გადაკვეთით.



დიფუზიის ყოველდღიური მაგალითებია:

1. შაქრის გახსნა ჩაის დამზადებისას დასატკობად (მორევა აჩქარებს დიფუზიას).
2. საჭმლის მომზადებისას სუნი დიფუზირებს სამზარეულოში. თუ გავაღებთ კარებს ის გავა სხვა ოთახშიც.

ამ მოლეკულების მოძრაობა პასიურია.

არანაირი ენერჯია არ არის საჭირო რომ წარიმართოს. ნაწილაკების ბუნებრივი კინეტიკური ენერჯია იმრავებს ენერჯიას.

დიფუზიის მაგალითები ბუნებისმეტყველებაში არის:

1. ნახშიროჟანგის შესვლა ფოთლების ბაგეებიდან.
2. ჟანგბადის დიფუზია ხდება ფოთლების ბაგეებიდან და ფორებიდან გარეთ.

### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

ატარეთ დამცავი აღჭურვილობა ცდის დროს.





## ნარჩენების მოცილება

იოდის და სპილენძის სულფატის ხსნარები შეიძლება ჩაირეცხოს წყლის ნიჟარაში განზავების შემდეგ. ყველა მოწყობილობის გამოყენება შესაძლებელია ხელმეორედ.

## მოწყობილობა

### 1. სპილენძის სულფატის დიფუზია წყალში

- 2 ცალი 250 მლ—იანი ქიმიური ჭიქა ან შესაფერისი კონტეინერი

### 2. ფერისცვლადი ქისა:

1 ცელოფანის ქისა, რამდენიმე წვეთი იოდი, 100 მლ წყალი და დიდი კოვზი.

## რეაქტივები

### 1. სპილენძის სულფატის დიფუზია წყალში

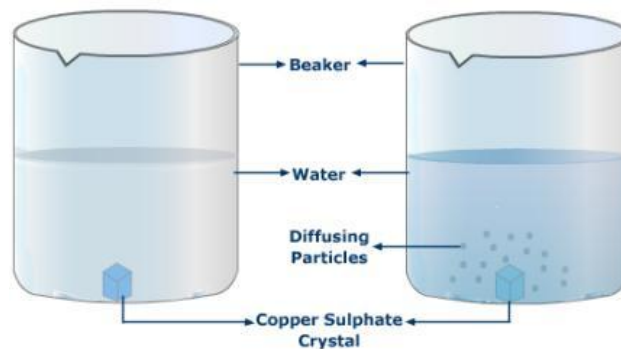
– რამდენიმე კრისტალი სპილენძის სულფატი

### 2. Colour changing bag:

– იოდი და საწვეთური (რამდენიმე წვეთი თითოეულ ჯგუფზე).

## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

### მეთოდი 1. სპილენძის სულფატის დიფუზია წყალში:



1. შეავსეთ 2 ქიმიური ჭიქა  $\frac{3}{4}$  წყლით.
2. დაამატეთ რამდენიმე კრისტალი სპილენძის სულფატი ერთ ქიმიურ ჭიქაში, მეორეში არაფერი.
3. წყალი კრისტალის გარშემო ხდება მუქი ლურჯი.
4. წყალი ჭიქაში ხდება ღია ლურჯი (სპილენძის სულფატის კრისტალი მთლიანად იხსნება წყალში).



5. სპილენძის სულფატის მოლეკულების დიფუზია არის მიზეზი მოლეკულების ძირითადი გადაადგილების (კინეტიკური ენერგია).

მეთოდი 2. ფერის ცვლადი ქისა:

ეს არის მრტივი გზა სადაც მოსწვლეები ვარაუდებს აკეთებენ პროცესის ყურებისას და ინიშნავენ მონაცემებს და ინფორმაციას.



აიღეთ ცელოფანის ქისა და დაამატეთ ერთი კოვზი სიმინდის ფქვილი და 100 მლ წყალი. მოუკარით თავი და განუმრტეთ მოსწავლეებს რომ ქისა წარმოდგენს უჯრედის მოდელს, ციტოპლაზმა რაის ნარევი მასში და ცელოფანი არის უჯრედის მემბრანა. განუმარტეთ მოსწავლეებს რომ ხსნადი ობიექტები არ არიან რეალურად ხსნადებიმოლეკულურ დონეზე და რომ ქისა არის უფრო თხელი გამჭოლი კარი. თუ მოლეკულები არიან საკმაოდ პატრები, მათ შეუძლიათ გაძვრნენ ქისაში.



უნდა მოამზადოთ საკმარისი რაოდენობის ჭიქები. შეავსეთ ისინი ნახევრამდე და დაამატეთ რამდენიმე წვეთი იოდი, გახდეთ წყალი ნარინჯისფერი. უფრო მეტი კონცენტრაციის ნარევის დროს გვექნება სწრაფი რეაქცია.





მოსწავლეებმა ფრთხილად უნდა მოათავსონ ქისები იოდის ნარევიში. ეს წაგრთმევთ 15 წუთს და მოსწავლეები აღნიშნავენ ცვლილებებს როგორ შეიფერება სიმინდის ფქვილი ქისაში.



15 წუთის შემდეგ....



ისაუბრონ და ახსნან მოსწავლეებმა ერთმანეთში მომხდარის შესახებ. ზოგადი მოსაზრებაა რომ იოდი „ჭამს“ ქისის გავლით. შეახსენეთ მოსწავლეებს რომ იოდი არის პატრა მოლეკულა და ქისა გამჭოლი კარი. ესე მარტივად გასაგები ხდება უჯრედის მოდელი და მემბრანის გამტარობის უნარი.

**შენიშვნა:**

ოსმოსი არის დიფუზიის სპეციფიკური მაგალითი.

**Web Links:**

<http://leavingbio.net/OSMOSIS%20AND%20DIFFUSION.htm>

[http://www.occc.edu/biologylabs/documents/cells%20membranes/diffusion\\_definition.htm](http://www.occc.edu/biologylabs/documents/cells%20membranes/diffusion_definition.htm)

<http://www.biologycorner.com/2009/09/16/diffusion-lab>

<http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/7cifunit2k.html>



## ფოტოსინთეზი

ა) ჩვენება რომ სახამებელი წარმოიქმნება მცენარეთა ფოტოსინთეზის შედეგად

გ) ჩვენება რომ სინათლე საჭიროა ქლოროფილის წარმოსაქმნელად

### შესავალი

საკვების წარმოება ნახშიროჟანგის და წყლისგან ქლოროფილის თანაობისას შთანთქავს სინათლის ენერგიას და გამონათავისუფლებს ჟანგბადს რასაც უწოდებენ ფოტოსინთეზს. მცენარეები წარმოქმნიან საკვებს მარტივი შაქრების (ნახშირწყლები) სახით. იმისთვის, რომ ფოტოსინთეზი წარიმართოს მზის სინათლე და ქლოროფილის არსებობაა საჭირო. არსებობს სხვადასხვა ტიპის ქლოროფილი, ხოლო ფოტოსინთეზში ჩართულია ქლოროფილი-A. ქლოროფილი არის პიგმენტი რომელიც ინახება ქლოროპლასტებში. შემოდგომა ზამთრის განმავლობაში ქლოროფილი არ წარმოიქმნება რაც ხელს უწყობს სხვა ყავისფერი და წითელი პიგმენტების დომინირებას რაც თავის მხრივ შემოდგომის ფერებს აძლევს მცენატრებს. მცენარე იღებს ნახშიროჟანგს ჰაერიდან და წყალს ნიადაგიდან და აერთიანებს მათ შაქრის წარმოსაქმნელად. ჟანგბადი გამონათავისუფლდება როგორც ზედმეტი პროდუქტი.

ენერგია ამ პროცესისთვის მოდის მზისგან რომელიც შთანთქმება ქლოროფილის (მწვანე) დახმარებით. ფოტოსინთეზს ადგილი აქვს ქლოროპლასტებში რომელიც უხვადაა ფოთლებში.

ფოტოსინთეზის რეაქცია:	<p style="text-align: center;"><i>ნახშირჟანგი + წყალი —&gt; შაქარი + ჟანგბადი</i></p> <p style="text-align: center;"><small>მზის ენერგია + ქლოროფილი</small></p>
-----------------------	--

აირების ცვლა ხდება პატარა ხვრელების () საშუალებით ფოთლის ქვედა მხრიდან. სტომატა დახურულია ღამის განმავლობაში ან ძლიერი სიცხის დროს მცენარე რომ დაიცვას წყლის დიდი დანაკარგისგან.

შაქარი მოქმედებს სამი გზის მეშვეობით:

1. მისი გარდაქმნა სახამებლად და ტრანსპორტირება მცენარის სხვა ნაწილებში
2. მისი გარდაქმნა ცელულოზად უჯრედის კედლისთვის
3. გამოიყენება მცენარის მიერ საკუთარი სუნთქვით უზრუნველყოს ენერგია სხვა პროცესებისთვის.
4. **ფოტოსინთეზის დემონსტრირება სამი მარტივი წარმოდგენით:**
  - ა) ჩვენება რომ სახამებელი წარმოიქმნება ფოტოსინთეზის შედეგად
  - ბ) ჩვენება რომ ნახშიროჟანგი იხარჯება ფოტოსინთეზის მიერ და ჟანგბადი გამონათავისუფლდება
  - გ) ჩვენება რომ სინათლე საჭიროა ქლოროფილის წარმოქმნისათვის

ა და გ ნაწილი შესაძლოა გაკეთდეს ერთად ან ცალცალკე, ამ დემონსტრაციისთვის წრმოდგენილი იქნება ერთად.





### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

მოსწავლეებს უნდა ეცვათ ლაბორატორიული ხალათები და ხელთათმანები. ფრთხილად იყავით ცხელი წყლის აბაზანასთან და გაზის სანათთან. იქონიეთ იოდის ხსნარი სამუშაო მაგიდაზე და მოსწავლეებმა საჭიროების შემთხვევაში უნდა გამოიყენონ. ფრთხილად მოეპყარით იოდის ხსნრის ის შესაძლოა დარჩეს ხელის თითებზე და ტანსაცმელზე.



Eye protection must be worn

### ნარჩენების მოცილება

ყველა რეაქტივი უნდა ჩაირეცხოს ნიჟარაში წყლის ჭავლით. ფოთლები მოვათავსოთ სანაგვე ურნაში.

### ინსტრუმენტები

- ოთახის ქოთნის მცენარის მწვანე ფოთლები
- მაკრატელი
- კალის ფოლგა ან სხვა ფოთლის შესაფუთად
- სინჯარა
- გაზის ბუნზენი ან ელექტროქურა
- ლაბორატორიული ჭიქა
- სითბოგამძლე ხელთათმანები

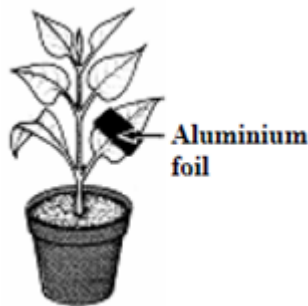
### რეაქტივები

იოდი საწვეთურით 5 მლ  
ეთანოლი 10–15 მლ

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

ა) ჩვენება რომ სახამებელი წარმოიქმნება მცენარეთა ფოტოსინთეზის შედეგად და გ) ჩვენება რომ სინათლე საჭიროა ქლოროფილის წარმოსაქმნელად

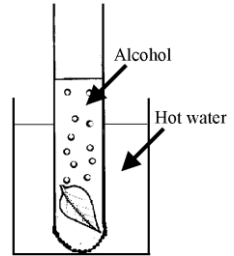
*სახამებელი პოლისაქარიდია აგებული გლუკოზის ნაშთებისაგან. სახამებლის შესამოწმებლად დააწვეთეთ იოდი და მიიღებთ მუქ-ლურჯ შეფერილობას, რაც სახამებლის არსებობის დამადასტურებელია.*







1. მოათავსეთ ბნელ ადგილას რამდენიმე დღით, ასე მთლიანი სახამებელი გადაადგილდება ფოთლებზე.
2. მოათავსეთ ალუმინის ფოლგა (ან შავი მუყაო) ერთი ფოთლის ზედაპირზე და დატოვეთ მცენარე ძლიერი მზის სინათლეზე მთელი დღე (იდეალურია 5–7 დღე).
3. მოხსენით ალუმინის ფოლგა ფოთლიდან, ჩაინიშნეთ მისი აღწერილობა და შეადარეთ ფოთოლს რომელიც არ იყო დაფარული.
4. მოათავსეთ ფოთლები (ორივე შეფუთული ფოთოლი და სინათლისგან დაუცველი ფოთოლი) ადუღებულ წყალში ერთი წუთით რომ მოიხარშოს რბილად.
5. მოხარშული ფოთლები მოათავსეთ ეთანოლში რამდენიმე წუთი (4–5 წთ.) ქლოროფილის მოსაცილებლად (ეს გახდება მტვრევადი).
6. ჩააწყეთ ფოთლები ადუღებულ წყალში კიდევ და მოხარშეთ.
7. სახამებლის შესამოწმებლად დააწვეთეთ (2–3) იოდის ხსნრი ფოთოლზე.



**თუ აკეთებთ გ ნაწილს : ჩვენება რომ სინათლე საჭიროა ქლოროფილის წარმოსაქმნელად**

**ექსპერიმენტის მიმდინარეობა**

მზის სინათლის გარეშე ფოტოსინთეზი შეჩერდება. კითხვა რომელიც მოსწავლეებს უნდა დაუსვას არის ქლოროფილი იქნება თუ არა ფოთლებში? შეფუთული მცენარის ფოთლები კალის ფოლგით, მუყაოს ფურცლით, სხვა საშუალებით რაც მზეს შეაკავებს. დარწმუნდით რომ მთლიანდ შეფუთულია და სინათლე არ აღწევს ფოთოლთან. ერთი მზიანი კვირის შემდეგ დავაკვირდეთ სინათლის ნაკლებობის ეფექტებს მცენარის ზრდა-განვითარებაზე. შეადარეთ ფოთლები ერთმანეთს. აღმოაჩენ რომ სინათლე საჭიროა ქლოროფილის წარმოქმნისთვის ფოთლებში.

**შენიშვნები/ რჩევები**

ეთანოლი არის ადვილად აალებადი. როცა ფოთოლს ადუღებთ სპირტში, კარგია თუ ჩააქრობთ ბუნზენის სანათს და ელექტროქურაზე მოათავსებთ წყლიან კოლბას სადაც ჩადგმული იქნება სინჯარა. ეთანოლი დუღს 78°C-ზე ამ პირობებში.

**შედეგი**

ფოთლების მუქილურჯი შეფერილობა სახამებლის არსებობის მანიშნებელია, გარდა ფოთლისა რომელიც შეფუთული იყო ალუმინის ფოლგით.

აქ რ არის სახამებელი რადგან ფოტოსინთეზს ადგილი არ ქონია რადგან არ მიეწოდებოდა მზის სინათლე არ გამოიმუშავებდა ქლოროფილს. ეს ფოთოლი აღმოჩნდება უფრო მკრთალი მცენარის სხვა ფოთლებთან შედარებით. ქლოროფილი არის მცენარის ესენცია ფოტოსინთეზისთვის და საკუთარი კვების წყარო.

**Web Links:**

- <http://www.kycorn.org/documents/corninclassroom.pdf>
- <http://biology.clc.uc.edu/courses/bio104/photosyn.htm>
- <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/biobk/biobookps.html>
- <http://www.mikecurtis.org.uk/photosynthesis.htm>





## ბ) ჩვენება რომ ნახშიროჟანგი იხარჯება ფოტოსინთეზის მიერ და ჟანგბადი გამონთავისუფლდება

### შესავალი

საკვების წარმოება ნახშიროჟანგის და წყლისგან ქლოროფილის თანაობისას შთანთქმავს სინათლის ენერგიას და გამონთავისუფლებს ჟანგბადს რასაც უწოდებენ ფოტოსინთეზს. მცენარეები წარმოქმნიან საკვებს მარტივი შაქრების (ნახშირწყლები) სახით. იმისთვის, რომ ფოტოსინთეზი წარიმართოს მზის სინათლე და ქლოროფილის არსებობაა საჭირო. არსებობს სხვადასხვა ტიპის ქლოროფილი, ხოლო ფოტოსინთეზში ჩართულია ქლოროფილი-A. ქლოროფილი არის პიგმენტი რომელიც ინახება ქლოროპლასტებში. შემოდგომა ზამთრის განმავლობაში ქლოროფილი არ წარმოიქმნება რაც ხელს უწყობს სხვა ყავისფერი და წითელი პიგმენტების დომინირებას რაც თავის მხრივ შემოდგომის ფერებს აძლევს მცენატრებს.

მცენარე იღებს ნახშიროჟანგს ჰაერიდან და წყალს ნიადაგიდან და აერთიანებს მათ შაქრის წარმოსაქმნელად. ჟანგბადი გამონთავისუფლდება როგორც ზედმეტი პროდუქტი.

ენერგია ამ პროცესისთვის მოდის მზისგან რომელიც შთანთქმდება ქლოროფილის (მწვანე) დახმარებით. ფოტოსინთეზს ადგილი აქვს ქლოროპლასტებში რომელიც უხვადაა ფოთლებში.

**ფოტოსინთეზის რეაქცია:** *ნახშიროჟანგი + წყალი —> შაქარი + ჟანგბადი*  
მზის ენერგია + ქლოროფილი

### ეს ცდა შესაძლოა წარიმართოს სამი სხვადასხვა გზით:

- ა) შეაგროვეთ ბუშტები და შეამოწმეთ რომელი გაზი წარმოიქმნა ნაპერწკლის მეშვეობით;
- ბ) გამოიყენეთ ფენოლის წითელი როგორც ინდიკატორი;
- გ) გამოიყენეთ ბრომოთიმოლის ლურჯი როგორც ინდიკატორი.

### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

მოსწავლეებს უნდა ეცვათ ლაბორატორიული ხალათები და ხელთათმანები. ფრთხილად იყავით ცხელი წყლის აბაზანასთან და გაზის სანათთან. იქონიეთ იოდის ხსნარი სამუშაო მაგიდაზე და მოსწავლეებმა საჭიროების შემთხვევაში უნდა გამოიყენონ. ფრთხილად მოეპყარით იოდის ხსნრის ის შესაძლოა დარჩეს ხელის თითებზე.



Eye protection  
must be worn

### ნარჩებენის მოცილება

ყველა რეაქტივი უნდა ჩაირეცხოს ნიჟარაში წყლის ჭავლით. ფოთლები მოვათავსოთ სანაგვე ურნაში.



## მოწყობილობები და რეაქტივები

### ა მეთოდი

ქიმიური ჭიქა (500 მლ), 3 სინჯარა, ძაბრი, ლამპა ან სინათლის წყარო, მცენარე pond weed (Elodea or Anacharis), ნატეხები, ასანთი ან სანთებელა, საცობი.

### ბ მეთოდი

(სტუდენტების ჯგუფისთვის)

2 სინჯარა, ფენოლის წითელი ინდიკატორი და საწვეთური (10 მლ თითოეულ სინჯარაში), ელოდეა ან ანაჩრის მცენარე, სინათლის წყარო ან ლამპა.

### გ მეთოდი

ელოდეას მცენარე, სინათლის წყარო ან ლამპა, straws, ბრომოთიმოლის ლურჯის ინდიკატორი და საწვეთური (1-2 წვეთი თითოეულ ცილინდრში), ხუთი 25 მლ გრდუირებული cilindri.

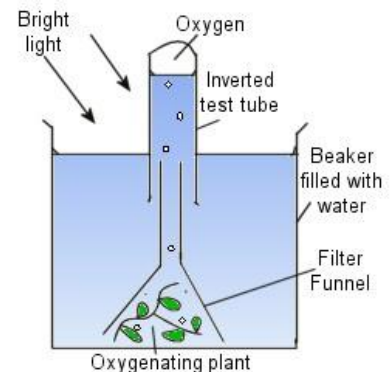
## ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

### ა მეთოდი

ფოტოსინთეზის დემონსტრირება შესაძლებელია წარიმართოს სინჯარაში რომელიც მოთავსებული იქნება დაჟანგული მცენრის თავზე, რომელიც თავის მხრივ წყლიან ქიმიურ ჭიქაშია მოთავსებული.

მოათავსეთ სინათლის წყარო ამ მოწყობილების წინ. რამდენიმე დღის შემდეგ უფრო გაზი შეგროვდება სინჯარაში (ბუშტები იქნება წყალში).

გაზი გვიჩვენებს რომ ჟანგბადია თუ სინჯარასთან მივიტანთ ნაპერწკალს.



### ბ მეთოდი

მომზადეთ სინჯარების წყვილი. შეავსეთ ისინი ნახევრად ფენოლის წითელი ხსნარით. ფენოლის წითელი არის pH-ის ინდიკატორი რომელიც წითლდება როცა pH არის 7-ზე და მეტი (ტუტე არე) და იცვლება ყვითლად როცა pH არის 7-ზე დაბალი (მჟავა არე).

მოსწავლეების თითოეული ჯგუფი ასევე იყენებს straws აირის ჩასაბერად ორივე სინჯარაში სანამ ფენოლის წითელი მიიღებს ყვითელ შეფერილობას. ისინი შეიტანენ ნახშიროჟანგსხსნარში, რომელიც ქმნის მჟავა არეს.

შემდეგ, დაამატეთ ცოცხალი ელოდეა ან ანაჩრის მცენარე თითოეულ სინჯარას, დაყოვნეთ სხვა სინჯარები ფენოლის წითელი ხსნარით. მოათავსეთ სინჯარები სინათლის ქვეშ 15-20 წუთის განმავლობაში. ელოდეა დაიწყებს ფოტოსინთეზს, ნახშიროჟანგის დახმარებით წყალში. ამ დროს უნდა მოხდეს ფერის ცვლილება ფენოლის წითელის ხსნარში, მას შემდეგ რაც მცენარე გამოიყენებს ნახშიროჟანგის საკმარის რაოდენობას რაც გაზრდის pH-ის მნიშვნელობას. სხვა გამომჯავნება ფოტოსინთეზის არის ის რომ ადგილი აქვს ჟანგბადის ბუშტების გამოყოფას.



**გ მეთოდი**

- დაამატეთ 1-2 წვეთი ბრომთიმოლის ლურჯი 15 მლ წყალს 25 მლ-იან გრადუირებულ ცილინდრში. ჩაბერეთ სინჯარაში ვიდრე შეფერილობა არ გახდება ყვითელი. გამართეთ დისკუსია ფერის ცვლილებაზე. [ცვლილებას ადგილი აქვს CO<sub>2</sub>-ის გამო, რომელიც ემატება ხსნარს, წარმოიქმნება მჟავური არე რაც ფერის ცვლილების მიზეზია. შეგახსენებთ, ადამიანი გამოყოფს ნახშიროჟანგს და ხრავავს ჟანგბადს მცენარეებისგან განსხვავებით ისინი მოიხმარენ ნახშიროჟანგს და გამოყოფენ ჟანგბადს.]
- მოათავსეთ ელოდეა 25მლ-ინ ცილინდრში და დაახურეთ კორპის საცობი. მოათავსეთ 20 წუთი მზის სინათლეზე. [ყვითელი ხსნარი გახდება ისევ ლურჯი იმიტომ, რომ მცენარე მოიხმარს ნახშიროჟანგს, შეამცირებს მჟავა არეს ხსნარში და ფერი შეიცვლება ლურჯად.]
- სხვა ცილინდრში, დაამატეთ 1-2 წვეთი ბრომთიმოლის ლურჯი 15 მლ წყალს 25 მლ-იან გრადუირებულ ცილინდრში და ძლიერად ჩაბერეთ სინჯარაში ვიდრე შეფერილობა არ გახდება ყვითელი. დაახურეთ კორპის საცობი. მოათავსეთ 20 წუთი მზის სინათლეზე ელოდეას გარეშე. [ფერის ცვლილებას ადგილი არ ექნება, ნახშიროჟანგი დარჩება ხსნარში და მჟავური არე არ შეიცვლება.]
- მოამზადეთ სხვა ცილინდრი იგივენაირად როგორც პირველი, მგრამ არ მოათავსოთ მზეზე, დაიცადეთ 20 წუთი. [ისევ, არავითარი ფერის ცვლილებას არ აქვს ადგილი, რადგან არავითარი მცენარე არ არის და ფოტოსინთეზს ადგილი არ ექნება რასაც მჟავური არის შენარჩუნება ადასტურებს.]
- ბოლო ცილინდრი ელოდეას მცენარით და ბრომთიმოლის ლურჯით და წყლით მოამზადეთ წინასწარ და მოათავსეთ 24 სთ. ბნელ ადგილას. [არავითარ ცვლილებებს არ ექნება ადგილი იმიტომ, რომ მზის სინათლის გარეშე ფოტოსინთეზი არ წარიმართება.] შეეკითხეთ მოსწავლეებს მათი დაკვირვებების შესახებ.
- დაწერეთ საბოლოო რეაქცია რომელიც მიმდინარეობს:

[ნახშიროჟანგი + წყალი – მოსავალი – ნახშირწყლები – ჟანგბადი + წყალი]

**შენიშვნები/რჩევები**

ამ ექსპერიმენტით ერთდროულად ვხედავთ როგორ ხდება აირების შეცვლა და როგორ ცოცხლობს ადამიანი და მცენარეები ერთდროულად ურთიერთობის შედეგად. მცენარეების გარეშე ადამიანს არ ექნებოდა ჟანგბადი და ადამიანის გარეშე მცენარე ვერ მიიღებდა ნახშიროჟანგს. ფოტოსინთეზის გზით, მცენარეები აწარმოებენ საკვებს როგორც თავისთვის ისე სხვა ცოცხალი ორგანიზმებისთვის. შეახსენეთ მოსწავლეებს რომ ცხოველები იკვებებიან მცენარეებით და ასევე იკვებებიან მცენარის მიერ წარმოებული საკვებით.

ფოტოსინთეზის ადგილი საჩვენებელია სკლასო ოთახში ელოდეას ცოცხალიწყალმცენარის გამოყენებით, რომელიც ჩვეულებრივად ხელმისაწვდომია აკვარიუმის მაღაზიაში.

**Web Links:**

- [http://www.msucleus.org/membership/html/k-6/lc/plants/5/lcp5\\_3a.html](http://www.msucleus.org/membership/html/k-6/lc/plants/5/lcp5_3a.html)
- <http://www.mhhe.com/biosci/genbio/maderbio6e/ch8.mhtml>
- <http://www.mikecurtis.org.uk/photosynthesis.htm>





## ოსმოსზე დაკვირვება

### I. ექსპერიმენტი ქორიონის გამოყენებით

1. მოამზადეთ ცდისთვის 2 კვერცხი.
2. ჩადეთ კვერცხები ჭიქაში (თითო ჭიქაში თითო კვერცხი) და დაფარეთ ძმრით ან მარილმჟავით. რამდენიმე წუთში ნაჭუჭზე გამოჩნდება ბუშტუკები, რაც მიუთითებს ნაჭუჭსა და ძმარს შორის რექციაზე. როდესაც ნაჭუჭის მეტი ნაწილი გაიხსნება, ამოიღეთ კვერცხი ჭიქიდან და ნარჩენი ნაჭუჭი მოაცალეთ ფრთხილად. რაც დარჩება კვერცხის გარშემო, არის ქორიონი – კვერცხის შერჩევით – გამტარი მემბრანა.
3. მოათავსეთ თითოეული ამ 2 კვერცხიდან ცალ-ცალკე ცარიელ ჭიქებში.
4. ერთი კვერცხი დაფარეთ დისტილირებული წყლით.
5. მეორე კვერცხი დაფარეთ სიმინდის სიროფით
6. ორივე ჭიქა (კვერცხითურთ) შეინახეთ 24 საათით მაცივარში
7. 24 საათის შემდეგ გამოდგით ჭიქები და დააკვირდით კვერცხს.

შედეგი თვალსაჩინო იქნება, თუმცა შეგიძლიათ რიცხობრივად შეაფასოთ შედეგი და ჩაატაროთ გამოთვლები ექსპერიმენტის დასაწისში და ბოლოს.

საიტზე (<http://www.adamequipment.com/education/Documents/EdExp2c.pdf>) მოიძიეთ ინფორმაცია ამ გამოთვლების შესახებ.

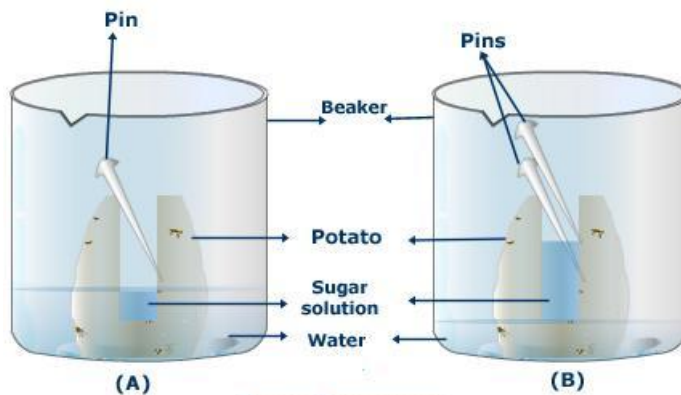
### II. ექსპერიმენტი სუფრის მარილით და კარტოფილის ანათლით

1. ჩაასხით 2 ჭიქაში 150 მლ. ონკანის წყალი
2. ჩაყარეთ მხოლოდ ერთ ჭიქაში 3 კოვზი სუფრის მარილი და მონიშნეთ ეს ჭიქა:
3. დააწერეთ “სუფრის მარილი”. მეორე ჭიქას ნუ მონიშნავთ.
4. დაამზადეთ კარტოფილის გორგლის 2 ანათალი (დაახლოებით 2 სმ. სისქის).
5. ექსპერიმენტის განმავლობაში რამდენჯერმე უნდა შეაფასოთ როგორი სიმაგრისაა ანათლები. შეფასება გააკეთეთ ასე: “მკვრივი”, ან “რბილი”. შეაფასეთ აგრეთვე რამდენად დრეკადია ანათალი. ამისათვის სცადეთ ფრთხილად მისი გადაღუნვა. შეფასება გააკეთეთ ასე: “ძალიან ხისტი” ან “შედარებით დრეკადი”.
6. პირველი შეფასება კეთდება ანათლების წყალში ჩადებამდე. შეიტანეთ შეფასება ცხრილში



		წყალში მოთავსებამდე	წყალში მოთავსებიდან 7 წუთის შემდეგ	წყალში მოთავსებიდან 14 წუთის შემდეგ	წყალში მოთავსებიდან 21 წუთის შემდეგ	წყალში მოთავსებიდან 28 წუთის შემდეგ
შეფასეთ ანათლის სიმაგრე	მარილიან წყალში					
	ონკანის წყალში					
შეფასეთ დრეკადობა	მარილიან წყალში					
	ონკანის წყალში					

7. ჩადეთ ანათლები წყალში: თითო ჭიქაში თითო ანათალი. მომდევნო შეფასებები გააკეთეთ ცხრილის მიხედვით.



Potato Osmoscope  
(A) Before Osmosis (B) After Osmosis



### III. კარტოფილის ოსმოსკოპი

ეს სქემა უჩვენებს როგორ განლაგდება სარჭი (პინს), კარტოფილი (პოტატო) და სითხე – შაქრის ხსნარი (სუგარ სოლუტიონ) და წყალი (წყატი) ჭიქაში (ბეაკერ)

1. გაფცქვენით ორი საშუალო ზომის კარტოფილი
2. ძირი გადაჭერით, ისე, რომ ბრტყელი გახდეს
3. ორივე კარტოფილში გააკეთეთ ღრუ ისე, რომ თითქმის ძირამდე ჩავიდეს (სურათზე ეს ღრუ გახსნილი ჩანს, რათა დაინახოთ შიგნით რა ხდება, ცდაში ასე არ იქნება, ღრუ ისე ამოიღეთ, რომ კარტოფილის გარეკანი არ დაზიანდეს)
4. ერთი კარტოფილის ღრუში ჩაასხით შაქრის წყალხსნარი და სითხის დონე მონიშნეთ: ჩაარჭეთ სარჭი იქ, სადაც წყალხსნარის ზედაპირი შეეხება კარტოფილის კედელს.
5. მეორე კარტოფილის ღრუში ჩაასხით ონკანის წყალი და მისი დონეც მონიშნეთ სარჭით
6. ჩადეთ კარტოფილები ცალ-ცალკე ჭიქებში
7. კარტოფილში ჩასხმული სითხის შესაბამისად ჭიქებს გარედან დააწერეთ: “შაქრის წყალხსნარი” და “წყალი”
8. ჩაასხით ჭიქებში წყალი ისე, რომ მისი დონე კარტოფილის სიმაღლის ნახევრამდე (ან ოდნავ ნაკლები) მივიდეს.
9. ცოტა ხანში ნახავთ, რომ კარტოფილში ჩასხმული შაქრის წყალხსნარის დონე აიწევს. ეს ოსმოსის გამო მოხდება
10. მეორე კარტოფილში ჩასხმული წყლის დონე არ შეიცვლება, რადგან კარტოფილში ჩასხმული და ჭიქაში ჩასხმული ონკანის წყალი იზოტონურია ერთმანეთის მიმართ და ამიტომ წყალი არ იმოდრავებს.
11. ეს ცდა უჩვენებს, რომ კარტოფილის ცოცხალი უჯრედები მოქმედებს როგორც შერჩევითად გამტარი მემბრანა
12. წყლის მოლეკულები მაღალი კონცენტრაციის ადგილიდან (წყალი ჭიქაში) მოძრაობენ დაბალი კონცენტრაციის ადგილისაკენ (შაქრის წყალხსნარი კარტოფილში) კარტოფილის უჯრედების შერჩევითად განვლადი მემბრანის გავლით

საიტები:

<http://www.adamequipment.com/education/Documents/EdExp2c.pdf>

<http://www.purchon.com/biology/osmosis.htm#definition>

<http://www.biology-online.org/dictionary/Osmosis>

<http://www.exploratorium.edu/cooking/eggs/activity-nakedexperiment.html>

<http://www.herbalvitality.info/information/isotonic-sports-drink.htm>

<http://www.theadleasc.org.uk/Documents/drinks.pdf>



## ინფექციური დაავადებების გავრცელება

### შესავალი

აქტივობაში წამოჭრილია კითხვა, თუ რას წარმოადგენს ინფექციური დაავადება და როგორ ვრცელდება ის?

ინფექციურია ნებისმიერი დაავადება, რომელიც ერთი ადამიანიდან მეორეზე შეიძლება გავრცელდეს. ეს გავრცელება შეიძლება მოხდეს ვირუსებით, ბაქტერიებით ან უმარტივესებით. ეს აქტივობა მოიცავს ინფექციური დაავადების გავრცელების სიმულაციას.

### ჯამრთელობა და უსაფრთხოება

NaOH და ფენოლფტალეინი ალიზიანებს კანს და თვალებს. არ შეიძლება ლაბორატორიაში ჭამა და დალევა. გემო არ გაუსინჯოთ რეაქტივებს. ჩაიცვით ხალათი, ხელთათმანები, გაიკეთეთ სათვალე.



Eye protection must be worn

### საჭირო ხელსაწყოები

- მცირე ზომის ჩაღრმავებული ჯამი ან ჭიქა (2 ცალი ერთ ჯგუფზე);
- კონტეინერი ფენოლფტალეინისთვის და პიპეტი;
- კონტეინერი ფუძე ხსნარის შესარევად.

### ქიმიური რეაქტივები

1. 1M NaOH
2. pH ინდიკატორი- ფენოლფტალეინი.

### ექსპერიმენტის მიმდინარეობა

*ინსტრუქცია მასწავლებლისთვის:*

1. კონტეინერში მოამზადეთ ფუძე ხსნარი, რომელსაც ისე გამოიყენებთ, როგორც ინფექციურ ხსნარს. დარწმუნდით, რომ ხსნარი მაინც შეიცვლის ფერს ინდიკატორთან, როცა 1/8 -ითაც კი იქნება განზავებული.
2. მოამზადეთ ორი ჭიქა. აავსეთ ერთი ერთი მეოთხედით ინფექციური ხსნარით. მეორე კი წყლით.
3. თითოეული სტუდენტი მიიღებს ჭიქას სუფთა ხსნარით. ეს ხსნარი განასახიერებს სხეულის ფლუიდებს. ამის შემდეგ, თავიანთი ხსნარებით ერთმანეთთან უნდა შევიდნენ კავშირში. ერთი სტუდენტი თავისი ჭიქის შიგთავსს გადაუსხავს პარტნიორს ჭიქაში. შემდეგ, პარტნიორი მთელ თავის ჭიქაში შემცველ ხსნარს კვლავ ცარიელ ჭიქაში გადმოასხავს. შემდეგ, ორივე პარტნიორი სანახევროდ კვლავ ჩაისხავენ ჭიქაში ინფექციურ სითხეს და იგივეს გაიმეორებენ სხვა პარტნიორებთან.





4. სტუდენტებმა უნდა ივარაუდონ დასნებოვნებული ადამიანების რაოდენობა. თითოეულ ჭიქაში, სადაც ინფექციური ხსნარი მოხვდა, ჩააწვეთეთ თითო წვეთი. ვის ჭიქაშიც ხსნარი მოვარდისფრო გახდება, ყველა ინფიცირებულია.
5. გაიმეორეთ პროცედურა ჭიქების მეორე სერიისთვის, ოღონდ ამჯერად სამი ურთიერთკავშირი იყოს ორის ნაცვლად. ასევე, თუ დრო გექნებათ, შეგიძლიათ ოთხი ურთიერთქმედებისთვის გააკეთოთ.

**ინსტრუქცია სტუდენტებისთვის:**

1. მასწავლებელი ყველას მოგცემთ ჭიქას სუფთა ხსნარით. ეს ხსნარი ასახავს თქვენს სხეულს. კლასში მხოლოდ ერთ ადამიანს ექნება „ინფიცირებული ხსნარით“ ჭიქა.
2. ამ ნაწილში შეხება უნდა გქონდეთ ორ სხვა სტუდენტთან. ამისთვის, ჩაასხით პარტნიორის ჭიქაში თქვენი ხსნარი. შემდეგ, მისგან დაიბრუნეთ მის ჭიქაში არსებული მთლიანი ხსნარი და კვლავ დაუბრუნეთ ნახევარი. შემდეგ, კლასის სხვა ნაწილში გადაინაცვლეთ და ახლა სხვა სტუდენტებთან გქონდეთ იგივე შეხება.
3. ივარაუდეთ, რამდენი ადამიანი იქნება ინფიცირებული \_\_\_\_\_
4. მასწავლებელი თითოეულ სტუდენტს ჭიქაში ჩაუწვეთებს ინდიკატორის წვეთს. თუ ხსნარი ვარდისფერი გახდა, თქვენ ინფიცირებული ხართ. მასწავლებელი იკითხავს, აიწიეთ ხელი, ვინც დასნებოვნებული ხართ. რამდენი იქნება ასეთი? \_\_\_\_\_
5. აქტივობა კვლავ ჩაატარეთ, ოღონდ ამჯერად სამი ურთიერთკავშირი გქონდეთ.
  - a. რამდენი სტუდენტი დაავადდება ამჯერად? \_\_\_\_\_
6. დაწერეთ რეალურად რამდენი აღმოჩნდება ინფიცირებული (მას შემდეგ, რაც მასწავლებელი ინდიკატორის ხსნარის წვეთს ჩააწვეთებს თქვენს ჭიქაში). \_\_\_\_\_
  - a. ახლა შეგიძლიათ ააგოთ გრაფიკი, რომელიც ასახავს ინფექციის გავრცელებას (ინფიცირებული ადამიანების რაოდენობა ასახეთ 'y' ღერძზე, ხოლო ურტერთქმედების რაოდენობა 'x' ღერძზე).
  - b. დასვით წერტილი, რაც აღნიშნავს, რომ თავიდან (კავშირებამდე) ერთი ადამიანი იყო მხოლოდ ინფიცირებული.
7. რამდენი დაინფიცირდა პირველი კავშირის შემდეგ? \_\_\_\_\_
8. აღნიშნეთ ეს გრაფიკზე.
9. შემდეგ, წერტილით აღნიშნეთ ადამიანების რაოდენობა, რომლებიც ორი კავშირის შემდეგ დაინფიცირდნენ, ხოლო შემდეგ ადამიანების რაოდენობა, რომლებიც სამი კავშირის შემდეგ დაინფიცირდნენ.

**ვებ-რესურსები**

[http://serendip.brynmawr.edu/sci\\_edu/waldron/](http://serendip.brynmawr.edu/sci_edu/waldron/)  
[www.pbs.org/wgbh/aso/resources/guide/medact4index.html](http://www.pbs.org/wgbh/aso/resources/guide/medact4index.html)

