

## PROFILES IBSE სასწავლო მასალები – მიმოხილვა

შეადგინა ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის PROFILES-ის გუნდმა – საქართველო



რატომ არ ფუჭდება (ლპება) მურაბა, ჯემი ან ყველი და სხვა დამარილებული პროდუქტები?

ბუნებისმეტყველების მოდული –  
ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა  
X კლასი

მოდული შემუშავებულია მარინე ბაგალიშვილის მიერ, 2014.  
ორგანიზაცია: ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, PROFILES \_ საქართველოს გუნდი.  
ვებ-გვერდი: [www.profiles-georgia.iliauni.edu.ge](http://www.profiles-georgia.iliauni.edu.ge) - ელ.ფოსტა: [profiles.georgia@gmail.com](mailto:profiles.georgia@gmail.com)

### მოკლე აღწერა

მოდულის მიზანია ბიოლოგიის, ქიმიის ან/და ფიზიკის დაკავშირება ყოველდღიურ ცხოვრებასთან ყოველდღიური მოხმარების პროდუქტების შენახვის პირობების გაცნობის გზით. ასეთი მიდგომით, ერთის მხრივ, გაიზრდება მოსწავლეთა მოტივაცია საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების მიმართ და მეორეს მხრივ, კვების პროდუქტების შენახვის პირობების კვლევის დროს მმოსწავლეებს ექნებათ საშუალება შეისწავლონ ოსმოსის პროცესი.

აღსანიშნავია, რომ მოდულის განხორციელება დაკავშირებულია შემოქმედებითობასთან, რაც მოსწავლეების მხრიდან დიდ მოწონებას იმსახურებს. მოდულის განხორციელებაში ჩართული მოსწავლეები განივითარებენ კვლევის უნარებს.

**საგანი:** ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა

**კლასი:** X კლასი

**თემა:** დიფუზია და მისი სახეები - ბუნებისმეტყველება, ბიოლოგია  
ოსმოსი და პლაზმოლიზი - ფიზიკა, ბიოლოგია  
მოლარული ხსნარები - ქიმია  
მცენარეული უჯრედის სტრუქტურული თავისებურებები - ბიოლოგია  
ლპობის პროცესი და მისი ხელშემწყობი პირობები - ბიოლოგია, ქიმია

**კურიკულუმთან შესაბამისობა:** კბილის პასტაში შემავალი ქიმიური ნივთიერებები და მათი თვისებები; ჰალოგენშემცველი ქიმიური ნივთიერებები და მათი თვისებები.

**აქტივობების სახეობა:** პრობლემის გააზრება, სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარების დამზადება, მონაცემების შეგროვება და ორგანიზება, ხსნარის კონცენტრაციაზე ნიმუშის მასის ცვლილების დამოკიდებულების დადგენა, საკვლევ ნიმუშში ხსნარის pH-ის ცვლილების მიზეზების ახსნა, დაკვირვება პლაზმოლიზის მოვლენაზე სინათლის მიკროსკოპის გამოყენებით, პლაზმოლიზის პროცენტული მაჩვენებლის ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკის აგება, შედეგების პრეზენტაცია და ანალიზი, არგუმენტირებული მსჯელობა, მიღებული შედეგების საფუძველზე დასკვნების გაკეთება.

**სავარაუდო დრო:** 4 გაკვეთილი

**სავალდებულო წინასწარი ცოდნა:** დიფუზია და მისი სახეები, ოსმოსი, პლაზმოლიზი, მცენარეული და ცხოველური უჯრედის აგებულება, მოლარული ხსნარები, მიკროორგანიზმები და მათი როლი ლპობის პროცესში, ლპობის პროცესის ხელშემწყობი პირობები, pH-ის დადგენა უნივერსალური ინდიკატორის გამოყენებით, დროებითი პრეპარატის დამზადება და დათვალიერება სინათლის მიკროსკოპის გამოყენებით.

**ზოგადი მიზნები/ კომპეტენციები:**

- ა) სხვადასხვა მცენარეულ ობიექტებზე შეისწავლონ ოსმოსის და პლაზმოლიზის მოვლენები, დააკავშირონ ისინი პროდუქტების შენახვის პირობებთან;
  - ბ) ცდებით დაადგინონ და გააანალიზონ ლპობის პროცესის ხელშემწყობი პირობები;
- ამ მიზნების მისაღწევად მოსწავლეებმა უნდა განახორციელონ კვლევითი პროცედურა, მონაცემების აღრიცხვა და ანალიზი.

თანდართული ფაილები		
1.	<a href="#">მოსწავლეთა აქტივობები</a>	სცენარი დეტალურად აღწერს აქტივობებს, რომლებიც მოსწავლეებმა უნდა შეასრულონ. ეს არის მოსწავლეებისთვის მისაცემი სამუშაო ინსტრუქციები.
2.	<a href="#">მოსწავლელის გზამკვლევი</a>	აღწერს სწავლების მიდგომებს.

## PROFILES IBSE სასწავლო მასალები – მასწავლებლებისათვის შეადგინა ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის PROFILES-ის გუნდმა – საქართველო



### რატომ არ ფუჭდება (ღებვა) მურაბა, ჯემი ან ყველი და სხვა დამარილებული პროდუქტები?

ბუნებისმეტყველების მოდული –  
ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა  
X კლასი

მოდული შემუშავებულია მარინე ბაგალიშვილის მიერ, 2014.

ორგანიზაცია: ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, PROFILES \_ საქართველოს გუნდი.

ვებ-გვერდი: [www.profiles-georgia.iliauni.edu.ge](http://www.profiles-georgia.iliauni.edu.ge) - ელ.ფოსტა: [profiles.georgia@gmail.com](mailto:profiles.georgia@gmail.com)

### მოდულის შინაარსი

მოდულის მიზანია ბიოლოგიის, ქიმიის ან/და ფიზიკის დაკავშირება ყოველდღიურ ცხოვრებასთან ყოველდღიური მოხმარების პროდუქტების შენახვის პირობების გაცნობის გზით. ასეთი მიდგომით, ერთის მხრივ, გაიზრდება მოსწავლეთა მოტივაცია საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების მიმართ და მეორეს მხრივ, კვების პროდუქტების შენახვის პირობების კვლევის დროს მმოსწავლეებს ექნებათ საშუალება შეისწავლონ ოსმოსის პროცესი.

აღსანიშნავია, რომ მოდულის განხორციელება დაკავშირებულია შემოქმედებითობასთან, რაც მოსწავლეების მხრიდან დიდ მოწონებას იმსახურებს.

მოდულის განხორციელებაში ჩართული მოსწავლეები განივითარებენ კვლევის უნარებს.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

## შემოთავაზებული სწავლების სტრატეგია:

1. მოსწავლეებისათვის საკითხის გაცნობა, შესასწავლი პრობლემის დასმა;
2. მუშაობის წარმართვა ისე, რომ მოსწავლეებმა იფიქრონ პრობლემის გადაჭრაზე;
3. მუშაობის წარმართვა ისე, რომ მოსწავლეებმა გამოთქვან ვარაუდები, განიხილონ და მიიღონ გადაწყვეტილებები;
4. მუშაობის წარმართვა ისე, რომ მოსწავლეებმა მოიფიქრონ, რა დამატებითი ინფორმაცია სჭირდებათ;
5. ოსმოსის ცნების გააზრების საფუძველზე მოსწავლეებმა შეძლონ ნიმუშების მასების ცვლილების მიზეზების დადგენა; გაარკვიონ, რა კავშირია, pH-ის ცვლილებასა და ლპობის პროცესს შორის, დააკვირდნენ პლაზმოლიზს და ააგონ პლაზმოლიზის პროცენტის ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკი;
6. მოსწავლეებმა შეძლონ ჯგუფში მსჯელობა და დასკვნების გამოტანა.



ეტაპები	სწავლა-სწავლების მიდგომა	სწავლა-სწავლების მონახაზი
1. სცენარი	რეალურ ცხოვრებასთან დაკავშირებული მასალა	<p>1. სცენარის გაცნობა</p> <p>2. იდეები საკითხის გადასაწყვეტად</p> <p>3. გააზრება იმისა, რომ მეცნიერული შეკითხვა პასუხის მისაღებად არის: „გაარკვიეთ, მარილის ან შაქრის მაღალი შემცველობა ხომ არ განაპირობებს იმ ფაქტს, რომ ზოგიერთი პროდუქტი არ ფუჭდება?“</p>
2. კვლევაზე დაფუძნებული პრობლემის გადაჭრა	<p>მასწავლებლის ხელმძღვანელობით, მოსწავლეზე ორიენტირებული მასალა მოიცავს პრობლემის გადაწყვეტას, ბუნებისმეტყველების კონცეპტუალურ სწავლებას (უკუკავშირი - შეფასება).</p>	<p>1. პრობლემის აღწერა. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ, რომ სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებში მოთავსებულ ნიმუშებში ოსმოსის გამო იქმნება წყლის ნაკლებობა, რაც მიკროროგანიზმების გამრავლებისთვის არახელსაყრელ პირობას ქმნის.</p> <p>2. მოსწავლეებმა გააცნობიერონ, რომ მეცნიერული შეკითხვა დადის შემდეგ კითხვაზე „რა მოვლენა განაპირობებს, რომ პროდუქტში შაქრის ან მარილის მაღალი კონცენტრაცია ხელს უშლის ლპობის პროცესს?“</p> <p>3. მარტივი გაზომვების საფუძველზე გრაფიკების აგება და შესაბამისობის მოძებნა.</p>
3. მეცნიერული გადაწყვეტილებების მიღება	<p>მასწავლებლის ხელმძღვანელობით მოსწავლეზე ორიენტირებული მასალა მოიცავს გადაწყვეტილებების მიღებას (უკუკავშირი- შეფასება).</p>	<p>მონაცემთა ანალიზი და ანალიზის საფუძველზე საბოლოო დასკვნის გაკეთება.</p>

## შემოთავაზებული გაკვეთილები

### შემოთავაზებული გაკვეთილები

#### გაკვეთილი 1/გაკვეთილი 2

გაკვეთილის დასასრულს, მოსწავლეებს მოეთხოვებათ, რომ შეძლონ:

- ა) ვარაუდების გამოთქმა;
- ბ) სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარების დამზადება, 1-ლი ექსპერიმენტისთვის ნიმუშების მომზადება.

#### გაკვეთილი 3

გაკვეთილის დასასრულს, მოსწავლეებს მოეთხოვებათ, რომ შეძლონ:

- ა) ნიმუშების მასების გაზომვა, მასების პროცენტული ცვლილების გამოთვლა;
- ბ) ააგონ მასის ცვლილების ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკი, შესძლონ ამ დამოკიდებულების ანალიზი.

#### გაკვეთილი 4/გაკვეთილი 5

გაკვეთილის დასასრულს, მოსწავლეებს მოეთხოვებათ, რომ შეძლონ:

- ა) ხსნარების pH-ის გაზომვა; არგუმენტირებული მსჯელობით დაადგინონ, რამ გამოიწვია pH-ის ცვლილება თითოეულ შემთხვევაში და რატომ არ შეიცვალა იგი ზოგიერთ ნიმუშში;
- ბ) პლაზმოლიზის მოვლენაზე დაკვირვება სინათლის მიკროსკოპის მეშვეობით; პლაზმოლიზის პროცენტის გამოთვლა;
- გ) პლაზმოლიზის პროცენტის ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკის აგება;
- გ) მიღებული შედეგების პრეზენტაცია;
- დ) საკვები პროდუქტების შენახვისთვის ოსმოსთან დაკავშირებული მოვლენების მნიშვნელობის გააზრება.

## მოსალოდნელი შედეგები:

მოსწავლე:

- განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს;
- გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს;
- განარჩევს მუდმივ და ცვლად (დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ) პარამეტრებს;
- მოიძიებს და აანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას;
- იყენებს შესაბამის მასალას და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;
- აწარმოებს დაკვირვებას და/ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს;
- იყენებს სხვადასხვა ხერხს: ცხრილებს, გრაფიკებს მონაცემთა წარმოსადგენად;
- იყენებს მემბრანის თხევად-მოზაიკურ მოდელს უჯრედსა და გარემოს შორის კავშირის სადემონსტრაციოდ (მაგ., შერჩევითი გამტარობა, დიფუზია, ოსმოსი,);
- ცდებით ავლენს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის დამოკიდებულებას pH-ზე, შედეგებს გამოსახავს გრაფიკულად და აანალიზებს;
- ექსპერიმენტულად ასაბუთებს დიფუზიის და ოსმოსის მნიშვნელობას მცენარეული და ცხოველური ქსოვილისათვის;
- ადეკვატურად იყენებს ნივთიერების რაოდენობის ერთეულს - მოლს, მოლურ მასას რეაქციების რაოდენობრივი დახასიათებისათვის და აწარმოებს შესაბამის გამოთვლებს;

## განხილული აქტივობის შეფასების შემოთავაზებული მიდგომა:

X = სწავლების მოსალოდნელი დონე მიღწეული არ არის;

√ = სწავლების მოსალოდნელი დონე მიღწეულია;

√√ = სწავლების დონე უფრო მაღალია, ვიდრე მოსალოდნელი იყო.

გთავაზობთ, რომ აღნიშნული აქტივობა შეფასდეს განმავითარებელი შეფასებით - ჯგუფი შეფასდეს შესრულებული სამუშაოთი და კითხვების დასმით. შესაძლებელია შეფასება განხორციელდეს რამდენიმე გაკვეთილის მსვლელობისას, თითოეულ გაკვეთილზე, ან მთლიანად მოდულისთვის.



Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

## ნაწილი A

განმავითარებელი შეფასება გაკვეთილებზე

### გაკვეთილი 1/2

		მოსწავლის შეფასების კრიტერიუმები	ნიშანი (x, √, √√)
1	ვარაუდების გამოთქმა	გამოთქვამს ვარაუდს, თუ რატომ არ ფუჭდება დაშაქრული ან დამარილებული პროდუქტები	
2	სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარების დამზადება	ითვლის საქაროზის და სუფრის მარილის მოლურ მასას, ითვლის რა რაოდენობის ნივთიერებაა საჭირო სხვადასხვა მოლარობის ხსნარის დასამზადებლად. ამზადებს ხსნარებს.	
3	საცდელი ნიმუშების მომზადება	უსაფრთხოების წასების დაცვით ამზადებს საცდელ ნიმუშებს.	

### გაკვეთილი 3

		მოსწავლის შეფასების კრიტერიუმები	ნიშანი (x, √, √√)
1	ნიმუშების მასების ცვლილების დადგენა	იყენებს სასწორს და ზომავს ნიმუშების მასებს, ითვლის მასის პროცენტულ ცვლილებას	
2	გრაფიკის აგება	აგებს მასის ცვლილების ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკს,	
3	გრაფიკის ანალიზი	აანალიზებს დამოკიდებულების ხასიათს	

### გაკვეთილი 4/5



		მოსწავლის შეფასების კრიტერიუმები	ნიშანი (x, √, √√)
1	ხსნარების pH-ის გაზომვა;	ინდიკატორის გამოყენებით ზომავს pH-ს და არგუმენტირებული მსჯელობით ადგენს, რამ გამოიწვია pH-ის ცვლილება თითოეულ შემთხვევაში და რატომ არ შეიცვალა იგი ზოგიერთ ნიმუშში;	
2	პლაზმოლიზის მოვლენაზე დაკვირვება სინათლის მიკროსკოპის მეშვეობით; პლაზმოლიზის პროცენტის გამოთვლა;	აკვირდება პლაზმოლიზის მცენარეულ პრეპარატზე სინათლის მიკროსკოპით, ითვლის პლაზმოლიზის პროცენტს	
3	გრაფიკის აგება;	აგებს პლაზმოლიზის პროცენტის ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკს	
4	მიღებული შედეგების პრეზენტაცია;	კლასის წინაშე წარმოადგენს ჯგუფურ ნამუშევარს	
5			

## ნაწილი B

განმავითარებელი შეფასება მოდულისთვის

შეფასების კრიტერიუმები დაფუძნებული მასწავლებლის სტრატეგიაზე

		მოსწავლის შეფასების კრიტერიუმები	ნიშანი (x, √, √√)
1	გაზომვების და გამოთვლების ჩატარება, გრაფიკების აგება	აწარმოებს დაკვირვებას, ატარებს გაზომვებს, გამოთვლებს, აგებს გრაფიკებს	
2	მიღებული შედეგების ანალიზი	აანალიზებს სხვადასხვა ცდების შედეგებს, აკავშირებს მათ ერთმანეთთან	
3	დასკვნების გაკეთება. საკვები პროდუქტების შენახვისთვის ოსმოსთან დაკავშირებული მოვლენების მნიშვნელობის გააზრება.	ჩატარებული ცდების საფუძველზე აკეთებს დასკვნებს. ხსნის და საკვები პროდუქტების შენახვასთან დაკავშირებული მოვლენებს	

დაფუძნებული მასწავლებლის დაკვირვებაზე

		მოსწავლის შეფასების კრიტერიუმები	ნიშანი (x, √, √√)
	თანამშრომლობა ჯგუფში	აქტიურად თანამშრომლობს ჯგუფის წევრებთან, მთლიანად ჩართულია სამუშაოში	
		ავლენს კრეატიულ აზროვნებას, ლიდერის თვისებებს, ამავე დროს შეუძლია სხვისი აზრის მოსმენა და გათვალისწინება	

## PROFILES IBSE სასწავლო მასალები – მოსწავლეებისათვის

შეადგინა ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის PROFILES-ის გუნდმა – საქართველო



რატომ არ ფუჭდება (ლპება) მურაბა, ჯემი ან ყველი და სხვა დამარილებული პროდუქტები?

ბუნებისმეტყველების მოდული –  
ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა  
X კლასი

მოდული შემუშავებულია მარინე ბაგალიშვილის მიერ, 2014.

ორგანიზაცია: ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, PROFILES \_ საქართველოს გუნდი.

ვებ-გვერდი: [www.profiles-georgia.iliauni.edu.ge](http://www.profiles-georgia.iliauni.edu.ge) - ელ.ფოსტა: [profiles.georgia@gmail.com](mailto:profiles.georgia@gmail.com)

### აღწერა

ამ მოდულში თქვენ მოგიწევთ ისეთი მოვლენის გამოკვლევა, რომელსაც ხვდებით ყოველდღიურ ცხოვრებაში. თქვენ გექნებათ საშუალება გამოთქვით ვარაუდი და ეს ვარაუდი შეამოწმოთ ექსპერიმენტულად. წამოდგენილი სამუშაო ფურცლები დაგეხმარებათ სამუშაოს წარმართვაში.

## რატომ არ ფუჭდება (ლპება) მურაბა, ჯემი ან ყველი და სხვა დამარილებული პროდუქტები?

### 1. სიტუაციის მოკლე აღწერა:

- სანდრო მე-10 კლასშია და მე-5 კლასელი ძმა ჰყავს, რომელსაც ლაშა ჰქვია. ლაშა გონიერი ბიჭია და ზოგჯერ ერთი შეხედვით ძალიან ჩვეულებრივ მოვლენაში რამე უცნაურს ან საინტერესოს აღმოაჩენს ხოლმე. ამა წინათ, სადილობისას ლაშამ იკითხა: რატომ ვინახავთ ზოგიერთ პროდუქტს მაცივარში, ხოლო მურაბას, ჯემს, ყველს ან დამარილებულ თევზს ეს არ სჭირდება? სხვა პროდუქტების მსგავსად რატომ არ ფუჭდება ეს პროდუქტები?
- დედა ცოტა დაიბნა და სანდროს შეხედა. სანდრო დედას და ლაშას დაპირდა, რომ ამ საკითხს გაარკვევდა. მეორე დღეს მან ეს კითხვა ბიოლოგიის გაკვეთილზე დასვა.
- მასწავლებელმა სანდროს პირდაპირ არ უპასუხა და მოსწავლეებს შესთავაზა, ამ მოვლენის ასახსნელად დისკუსია მოაწყონ და ექსპერიმენტები ჩაატარონ.
- დისკუსიის დროს გამოიკვეთა ორი ჰიპოთეზა:
  - მურაბის მომზადებისას ხილი იხარშება და ამ დროს ლპობის გამომწვევი ბაქტერიები კვდება;
  - მარილი ბაქტერიებს კლავს.

## 2. ექსპერიმენტი #1

ჩაატარეთ ექსპერიმენტი, რომელაც დაადასტურეთ ან უარყოფთ გამოთქმულ ვარაუდს: მურაბის მომზადებისას ხილი იხარშება და ამ დროს ლპობის გამომწვევი ბაქტერიები კვდება;

საკვლევ ობიექტად აირჩიეთ კარტოფილი, ვაშლი, სტაფილო, ან მსხალი. (შესაძლებელია საკვლევ ობიექტები გაინაწილოთ ჯგუფების მიხედვით).

### საჭირო მასალები თითო ჯგუფისთვის:

-კარტოფილის საშუალო ზომის 2 გორგლი, ან ორი ვაშლი, ან ორი მსხალი, ან ორი საშუალო ზომის სტაფილო (გარეცხილი);

-ლანცეტი,

-ბოსტნეულის საჭრელი დაფა,

-სასწორი,

- ხუთი 100 მლ-იანი ჭიქა,

-მენზურა,

-ლაკმუსის ქაღალდი,

-ფილტრის ქაღალდი,

-მოსაჭერი რეზინები,

-გამოხდილი წყალი,

-სუფრის მარილი გრ,

-საკვები შაქარი ან საქაროზა გრ,

-მინაზე საწერი მარკერი.



### პროცედურა:

#### ცდის მსვლელობა:

##### 1. ხსნარების დამზადება:

პირველ ჭიქას დააწერეთ №1 და K (საკონტროლო). ჩაასხით 100 მლ გამოხდილი წყალი ( ეს ნიმუში იქნება საკონტროლო ჯგუფის ორივე ნაწილისთვის). მეორე ჭიქას დააწერეთ №2. ჩაასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 2,9 გ (ანუ 0,05 მოლი) მარილი და კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შეავსეთ წყლით 100 მლ-მდე. მიიღებთ სუფრის მარილის 0,5M ხსნარს.

მესამე ჭიქას დააწერეთ №3. ჩაასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 11,6 გ (ანუ 0,2 მოლი) მარილი და კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შეავსეთ წყლით 100 მლ-მდე. სუფრის მარილის 2M ხსნარს.

მეოთხე ჭიქას დააწერეთ №4. ჩაასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 17,1 გ (ანუ 0,05 მოლი) შაქარი და კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შეავსეთ წყლით 100 მლ-მდე. მიიღებთ საქაროზის 0,5M ხსნარს.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

მეხუთე ჭიქას დააწერეთ №5. ჩაასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 68,4 გ (ანუ 0,2 მოლი) შაქარი და კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შეავსეთ წყლით 100 მლ-მდე. მიიღებთ საქაროზის 2M ხსნარს.

2. დაჭერით გათლილი კარტოფილის გორგლები თხელ დაახლოებით 3 მმ სისქის და 30 მმ სიგრძის და 30 მმ სიგანის ნაჭრებად. აწონეთ ერთად სამი ნაჭერი და მოათავსეთ თითოეულ ჭიქაში. აურიეთ კოვზით და გაზომეთ მიღებული სითხის pH ლაკმუსის ქაღალდით. მონაცემები (კარტოფილის 3 ჩხირის მასა და სითხის pH კარტოფილის ჩხირების ჩადების შემდეგ) ჩაინიშნეთ შესაბამისად ცხრილ#1 და ცხრილ #2-ში. შემდეგ ჭიქებს დაახურეთ ქაღალდის თავსახურები და მოუკარით თავი რეზინით და შევინახოთ კარადაში.

3. მეორე დღეს ამოიღეთ კარტოფილის ნაჭრები ხსნარებიდან და მოათავსეთ ფილტრის ქაღალდზე და შევამშრალეთ. რომ გაშრება, აწონეთ. მონაცემები შეიტანეთ N1 ცხრილში. ნიმუშები დააბრუნეთ შესაბამის ჭიქაში, თავი მოვუკრათ და შეინახეთ.

N	ნივთიერება	მოლარობა	ნიმუშის საწყისი მასა $m_0$ (გ)	ნიმუშის მასა 24 საათის შემდეგ $m$ (გ)	ნიმუშის მასის ცვლილება 24 საათის შემდეგ $m_0 - m / m_0$ (%)
N1	გამოხდილი წყალი	0			
N2	სუფრის მარილი	0,5M ხსნარი			
N3	სუფრის მარილი	2M ხსნარი			
N4	საქაროზა	0,5M ხსნარი			
N5	საქაროზა	2M ხსნარი			

4. ააგეთ მასის ცვლილების ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკები ცალცალკე როგორც მარილის, ისე საქაროზის შემთხვევისთვის.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

5. ექსპერიმენტის დაწყებიდან 7 დღის შემდეგ გამოიღეთ ჭიქები და დააკვირდით, როგორ გამოიყურება, როგორი სუნი აქვს. შემდეგ გაზომეთ pH ლაკმუსის ქაღალდით და მონაცემები N2 ცხრილში შეიტანეთ.

## ცხრილი N2

N	ნივთიერება	მოლარობა	საწყისი pH	ნიმუშის pH ერთი კვირის შემდეგ	აღწერეთ ფერი, სუნი
N1	გამოხდილი წყალი	0			
N2	სუფრის მარილი	0,5M ხსნარი			
N3	სუფრის მარილი	2M ხსნარი			
N4	საქაროზა	0,5M ხსნარი			
N5	საქაროზა	2M ხსნარი			

6. იმსჯელეთ, რამ გამოიწვია pH-ის ცვლილება თითოეულ შემთხვევაში და რატომ არ შეიცვალა იგი ზოგიერთ ნიმუშში.



### საჭირო მასალები თითო ჯგუფისთვის:

- სინათლის მიკროსკოპი,
- სასაგნე და საფარი მინები;
- ხახვის საშუალო ზომის ბოლქვი,
- ლანცეტი,
- 4 ცალი 100 მლ-იანი ჭიქა,
- წვრილი სახატავი ფუნჯი,
- გამოხდილი წყალი,
- საკვები შაქარი ან სუფრის მარილი,
- 5 ჭიქა,
- მინის წკირი,
- მინაზე საწერი მარკერი.

### ცდის მსვლელობა:

#### 7. ხსნარების დამზადება:

პირველ ჭიქას დააწერეთ №1 და K, ჩაასხით 100 მლ გამოხდილი წყალი. მეორე ჭიქას დააწერეთ №2. ჩავასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 0,02 მოლი, ანუ 6,84 გ შაქარი ( ან 1,16 გ მარილი) და მინის წკირით კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შევავსოთ წყლით 100 მლ-მდე. ეს ხსნარი იქნება 0,2M კონცენტრაციის. მესამე ჭიქას დააწერეთ №3. ჩაასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 13,68გ შაქარი (ან 2,32 გ მარილი) და კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შევავსოთ წყლით 100 მლ-მდე. ეს ხსნარი იქნება 0,4 M კონცენტრაციის. მეოთხე ჭიქას დააწერეთ №4. ჩაასხით 50 მლ წყალი, ჩაყარეთ 20,52გ შაქარი (ან 3,48 გ მარილი) და კარგად მოურიეთ. როცა გაიხსნება, შევავსოთ წყლით 100 მლ-მდე. ეს ხსნარი იქნება 0,6 M კონცენტრაციის.

8. მოაჭერთ ხახვის ბოლქვს ხორცოვანი ქერქლი და ლანცეტით ფრთხილად დაანაწევროთ მისი ქვედა ეპიდერმის დაახლოებით 0,5 სმ სიგრძის და ამავე სიგანის ნაჭრებად. თითოეულ ჭიქაში მოათავსეთ რამდენიმე ნაჭერი და დავტოვოთ 20 წთ-ის განმავლობაში.

9. 20 წუთის შემდეგ ფუნჯით ამოვიღოთ ეპიდერმისის ნაჭრები ხსნარებიდან და მოათავსეთ სასაგნე მინაზე დავაფაროთ საფარი მინა და დავათვალიეროთ მიკროსკოპით. თუ შევნიშნეთ პლაზმოლიზი, დავითვალოთ მხდეველობის არეში უჯრედების საერთო რაოდენობა, პლაზმოლიზირებული უჯრედების რაოდენობა და მონაცემები შევითანოთ ცხრილში.

10. გამოვთვალოთ პლაზმოლიზის პროცენტული მაჩვენებლები ხსნარების სხვადასხვა კონცენტრაციების შემთხვევაში. მონაცემები N3 ცხრილში შევითანოთ.

## ცხრილი N3

ა)

N	ნივთიერება	მოლარობა	ნიმუშის 100 უჯრედში პლაზმოლიზირებული უჯრედების რაოდენობა (პლაზმოლიზის პროცენტი)
N1	გამოხდილი წყალი	0	
N2	საქაროზა	0.2M	
N3	საქაროზა	0.4M	
N4	საქაროზა	0.6M	

ბ)

N	ნივთიერება	მოლარობა	ნიმუშის 100 უჯრედში პლაზმოლიზირებული უჯრედების რაოდენობა (პლაზმოლიზის პროცენტი)
N1	გამოხდილი წყალი	0	
N2	სუფრის მარილი	0.2M	
N3	სუფრის მარილი	0.4M	
N4	სუფრის მარილი	0.6M	

11. ააგოთ პლაზმოლიზის პროცენტის ხსნარის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკი.

12. იმსჯელეთ, პლაზმოლიზის მიზეზებზე და დააკავშირეთ ეს პროცესი პირველი ექპერიმენტის დროს მიღებულ შედეგებთან და პროდუქტების შენახვასთან. შესძლებენ, თქვენი აზრით, მიკროორგანიზმები უწყლო გარემოში გამრავლებას?

უპასუხეთ კითხვას რატომ არ ფუჭდება (ლპება) მურაბა, ჯემი ან დამარილებული პროდუქტები?

თქვენი ვარაუდი დადასტურდა თუ არ დადასტურდა?

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

თუ თქვენ ვერ მიიღეთ კითხვაზე პასუხი, შეგიძლიათ დაგეგმოთ სხვა ექსპერიმენტი, რომლითაც შეამოწმებთ თქვენს ვარაუდს.