

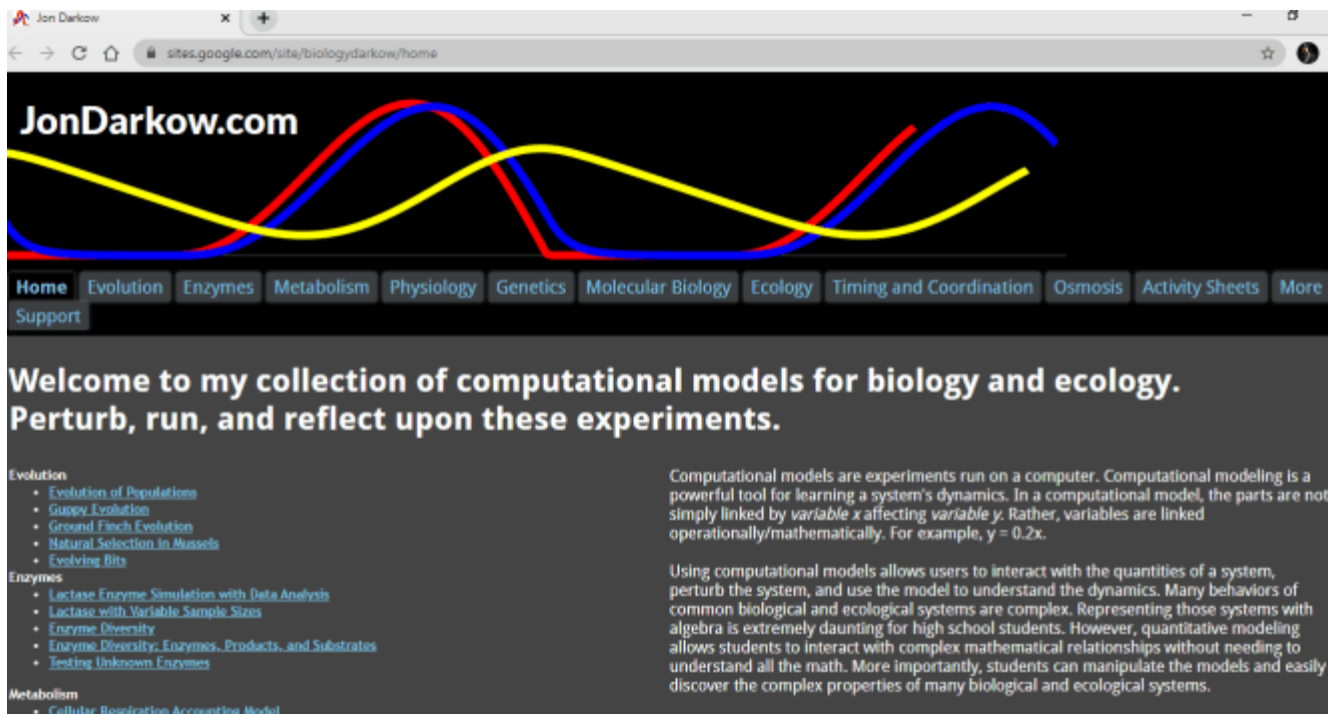
„Jon Darkow.com – ვირტუალური კვლევები ბიოლოგიაში“

ავტორი: თინათინ ზარდიაშვილი

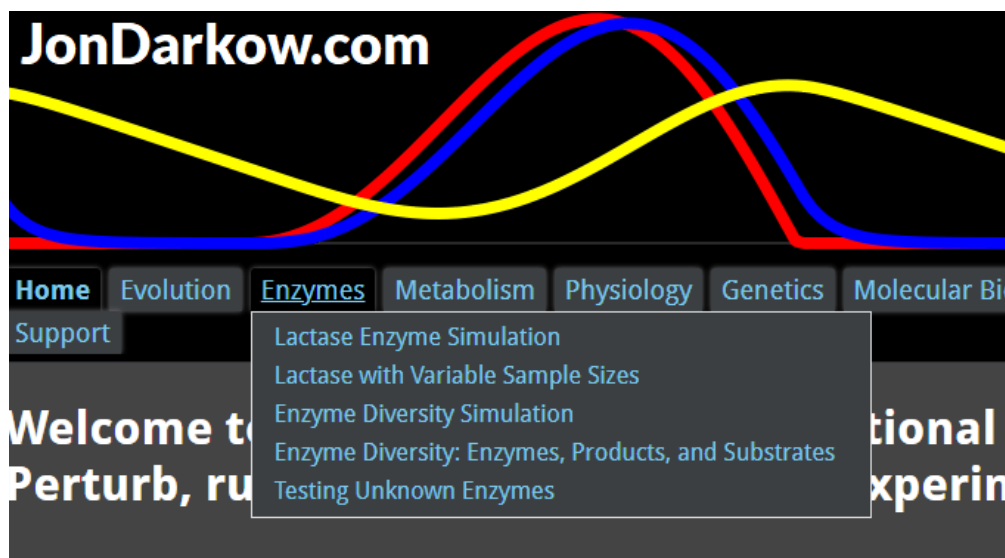
საბუნებისმეტყველო საგნებში მოსწავლეების მოტივაციისა და ჩართულობის გაზრდის ერთ-ერთ საშუალებას წარმოადგენს სასწავლო პროცესში ექსპერიმენტებისა და კვლევითი პროცედურების ჩართვა. მნიშვნელოვანია, მასწავლებელმა თეორიულ მასალასთან მიმართებაში შეარჩიოს კვლევა; გაითვალისწინოს მოსწავლის ინტერესები; დეტალურად გააცნოს კვლევის ჩატარების ინსტრუქცია, რათა თავიდან აიცილოს მოსწავლეების მხრიდან განსხვავებული ინტერპრეტირება. პანდემიასთან დაკავშირებული რეგულაციებიდან გამომდინარე მოსწავლეების მიერ ცდის ჩატარება გართულდა. ჩემი აზრით, უფრო ეფექტურია ვირტუალური ლაბორატორიებისა და სიმულაციების გამოყენება. რა თქმა უნდა, ქართულ ენაზე შექმნილი სიმულაციის ან ლაბორატორიის გამოყენება მასწავლებლისთვისაც და მოსწავლეებისთვისაც უფრო მოსახერხებელია, მაგრამ რესურსების ნაკლებობის გამო მინდა, გაგაცნოთ ერთი, ჩემი აზრით, საინტერესო საიტი: **Jon Darkow.com**

<https://sites.google.com/site/biologydarkow/home>

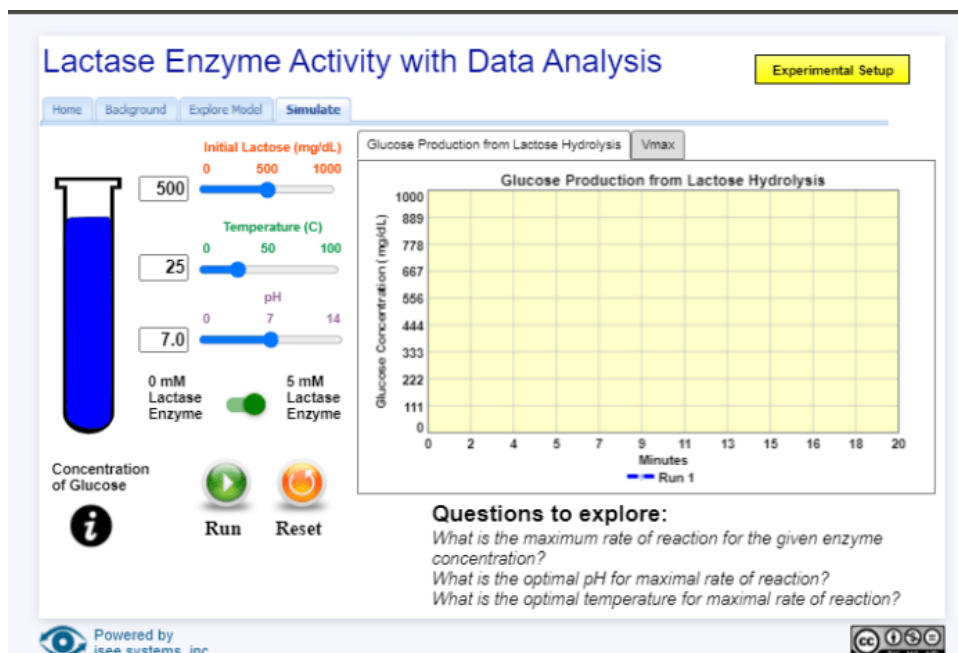
საწყისი გვერდი ასე გამოიყურება:



საიტზე მოცემული მასალა ძირითადად შეესაბამება მეათე და მეთერთმეტე კლასების პროგრამას. თუ მასწავლებელი მოდიფიცირებას გააკეთებს, მისი გამოყენება საბაზო საფეხურზეც შეიძლება. ყველა თემიდან წარმოდგენილია რამდენიმე საკითხი, რომელიც შესაძლებელია აირჩეს შესაბამისი თემის პიქტოგრამის ჩამოშლის შემდეგ. გთავაზობთ **Enzymes**-ფერმენტების ჩამონათვალიდან ლაქტაზას მოქმედების შესაბამისი კვლევის ინსტრუქციას.



პირველ საკითხზე **Lactase Enzyme Simulation** დაწკაპებით გაიხსნება ფანჯარა, სადაც გამოსახულია კვლევის ინსტრუმენტები:



სათაურის ქვემოთ Home-ზე დაწკაპებით ინგლისურ ენაზე გამოჩნდება მიმოხილვა:



The main sugar in milk is lactose, which cannot be absorbed by your intestines.

Enzymes are the largest and most diverse group of proteins produced by living organisms. The main function of an enzyme is to speed up a chemical reaction.

The goal of this simulation is to understand three factors that affect the rate that the enzyme lactase converts lactose into glucose and galactose. The three factors that you can manipulate in the model include the initial amount of glucose, pH, and temperature. As in any good experiment repeat each test at least 5 times, and only manipulate one variable at a time.

Questions to explore:

What is the maximum rate of reaction for the given enzyme concentration?

What is the optimal pH for maximal rate of reaction?

What is the optimal temperature for maximal rate of reaction?

[Next](#)

Powered by
isee systems, inc.



„ლაქტოზა რძის შაქარია, რომელიც წვრილი ნაწლავების ხალების მიერ ვერ შეიწოვება.

ფერმენტები (ენზიმები) ორგანიზმის ცილების უდიდესი და ყველაზე მრავალფეროვანი ჯგუფია. ისინი აჩქარებენ ქიმიურ რეაქციებს. სიმულაციის მიზანია ლაქტოზის დამშლელ ფერმენტ ლაქტაზას მოქმედებაზე სამი ფაქტორის გავლენის შესწავლა. ეს ფაქტორებია: გლუკოზის საწყისი კონცენტრაცია, ტემპერატურა და გარემოს pH.“

სავარაუდო საკვლევი შეკითხვები:

- რა გავლენას ახდენს ლაქტოზის გლუკოზად და გალაქტოზად დაშლის რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურა, pH და გლუკოზის საწყისი კონცენტრაცია?
- pH-ის რა მნიშვნელობაა ოპტიმალური ლაქტაზას აქტივობისთვის?
- ტემპერატურის რა მნიშვნელობაა ოპტიმალური ლაქტაზას აქტივობისთვის?

Background-ზე დაწკაპებით გამოჩნდება ფანჯარა, სადაც საუბარია ზოგადად ფერმენტის მოქმედებაზე.

Lactase Enzyme Activity with Data Analysis

Home

Background

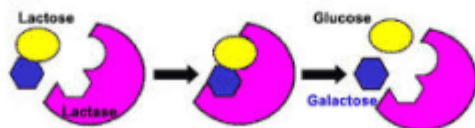
Explore Model

Simulate

The lactase enzyme (produced by the LAC gene in humans) helps break the milk sugar, lactose, into glucose and galactose. Lactose, as a carbohydrate, is not used by cells for metabolism to produce ATP. However, if broken down by lactase, glucose and galactose can be used to produce ATP. Without lactase, lactose cannot be utilized as an energy-source for cells.

Instead of just examining how much glucose is metabolized from lactose, be sure to also investigate the rate at which the particular environment can make glucose. Eventually, the enzyme will breakdown 100% of the lactose into glucose. However, cells need to have chemical reactions occur at great speeds. Therefore, understanding the environment that is optimal for the greatest speed of the chemical reaction is important to understand the organism.

Additionally, different organisms and tissues produce different amounts of an enzyme, and those enzymes only metabolize one reaction at a time. Be sure to explore when the given enzymes in the experiment are saturated with lactose. At some concentration of lactose there will be a "point of saturation" when the rate of the reaction will plateau.



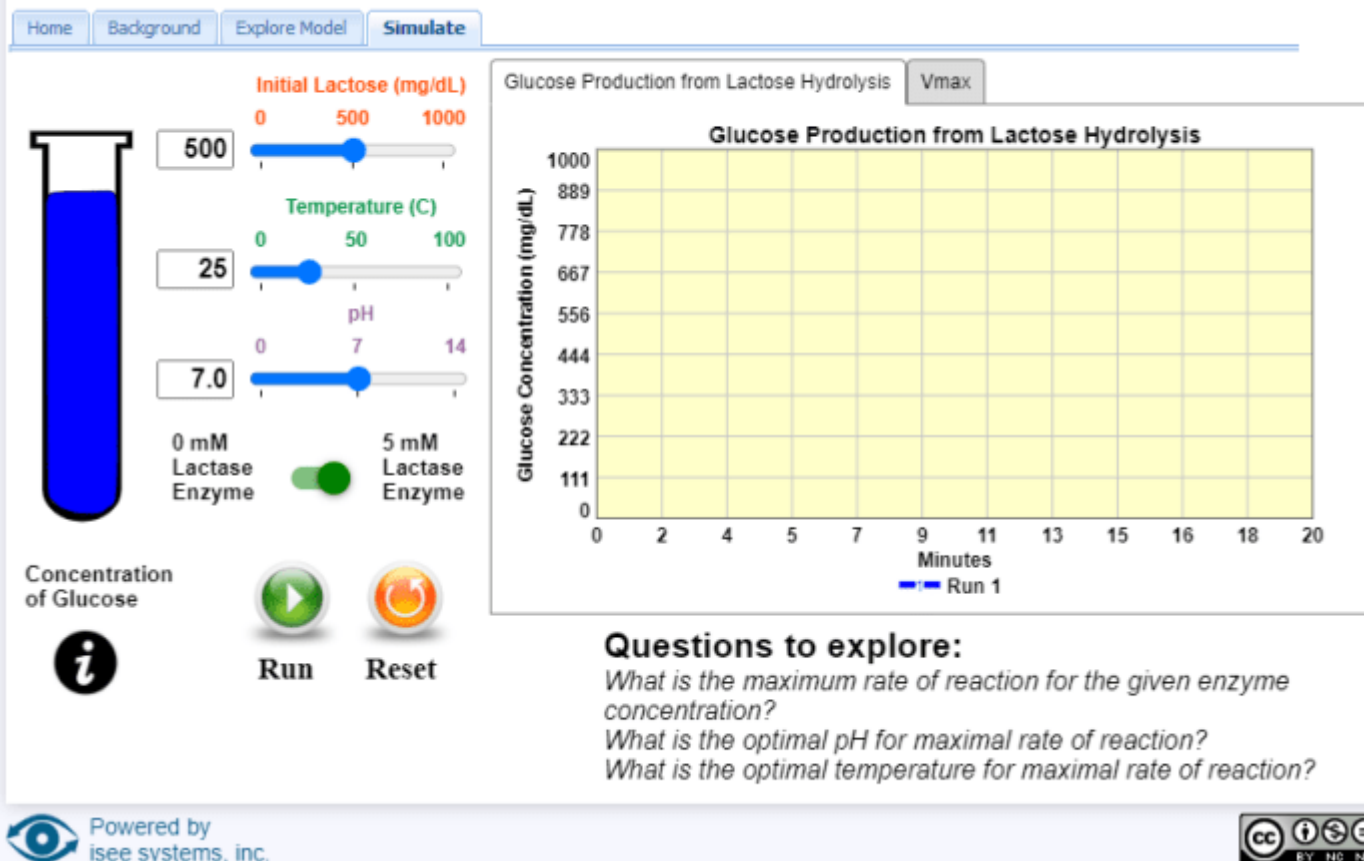
[Explore Model](#)

„ფერმენტ ლაქტაზას შესაბამისია Lac გენი. ლაქტაზა რძის შაქარ ლაქტოზას შლის გლუკოზად და გალაქტოზად. სურათზე ლურჯი ექვსკუთხედი შეესაბამება გლუკოზას, ყვითელი ოვალი – გალაქტოზას. იისფრად კი ლაქტაზაა გამოსახული. ლაქტოზა არ გამოიყენება უჯრედების მიერ ატფ-ის მისაღებად. მისი დაშლით მიღებული გლუკოზა და გალაქტოზა წარმოქმნიან ატფ-ს. ფერმენტ ლაქტაზას გარეშე ლაქტოზას ორგანიზმი ვერ გამოიყენებდა როგორც ენერგიის წყაროს (არაპირდაპირ). უჯრედში უკვე არსებული გლუკოზის კონცენტრაცია გავლენას ახდენს ლაქტაზას აქტივობაზე და ლაქტოზას დაშლის რეაქციის სიჩქარეზე. ორგანიზმის სხვადასხვა უჯრედი და ქსოვილი განსხვავებული რაოდენობით გამოიმუშავებს ფერმენტ ლაქტაზას. სიმულაციაში ლაქტაზა გაჯერებულია ლაქტოზით. ლაქტოზის გარკვეული კონცენტრაციის დროს მინიშნებულია „გაჯერების წერტილი“, როცა რეაქციის სიჩქარე გადის პლატოზე.

Simulation-ზე დაწკაპებით გაიხსნება ფანჯარა, სადაც უკვე შეგვიძლია კვლევის განხორციელება:

Lactase Enzyme Activity with Data Analysis

Experimental Setup



სიმულაციის გამოყენებით შესაძლებელია შეიცვალოს: ლაქტოზის საწყისი კონცენტრაცია ზედა ლურჯი ჰორიზონტალური ხაზის მარცხნივ ან მარჯვნივ გადაადგილებით. მიღებული შედეგები ჩაიწერება ცხრილის გამწვანებულ სვეტში.

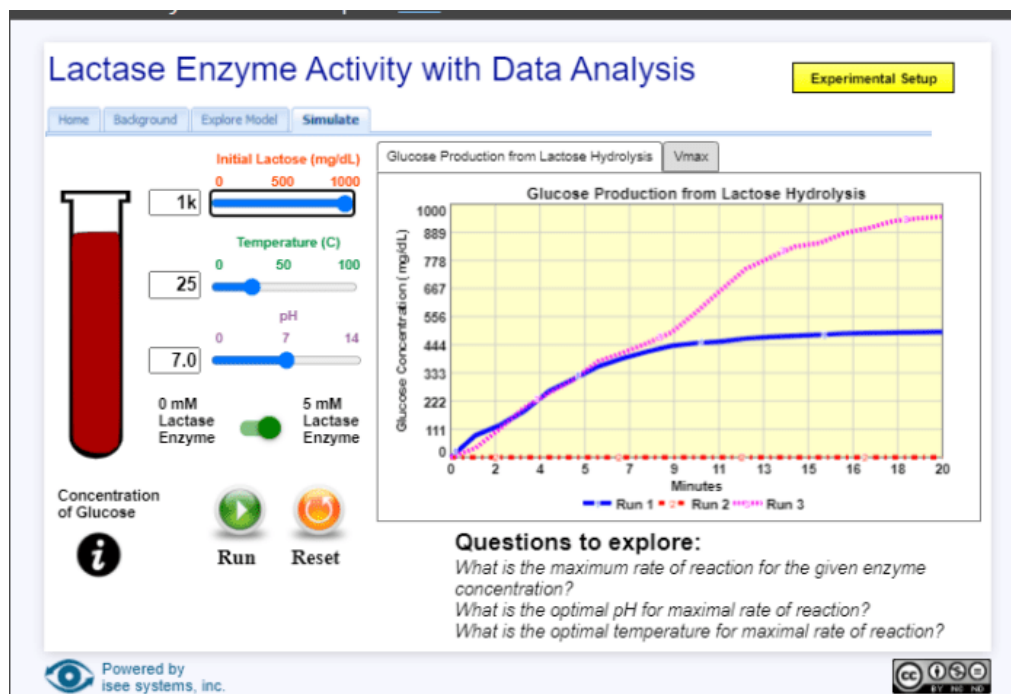
ლაქტოზას კონცენტრაცია (მგ/დცლ)	°C	pH	გლუკოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)
0	25	7	
500	25	7	
1000	25	7	

როგორც ცხრილშია მოცემული, ლაქტოზის კონცენტრაცია დამოუკიდებელი ცვლადია, გლუკოზის კონცენტრაცია კი – დამოკიდებული ცვლადი. ტემპერატურა და გარემოს pH საკონტროლო ცვლადებს წარმოადგენს. უკვე შევსებული ცხრილი ასე გამოიყურება:

ლაქტოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)	t°C	pH	გლუკოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)
0	25	7	0
500	25	7	500
1000	25	7	945

დასკვნა: სუბსტრატის კონცენტრაციის ზრდა იწვევს პროდუქტის კონცენტრაციის გაზრდას.

ამ დროს გრაფიკები ასე გამოიყურება:



ტემპერატურის გამომსახველი ჰორიზონტალური ლურჯი ხაზი მარჯვნივაა, ხოლო მარცხნივ გადაადგილებით იცვლება ტემპერატურა. მიღებული შედეგები ჩაიწერება ცხრილის გამწვანებულ სვეტში.

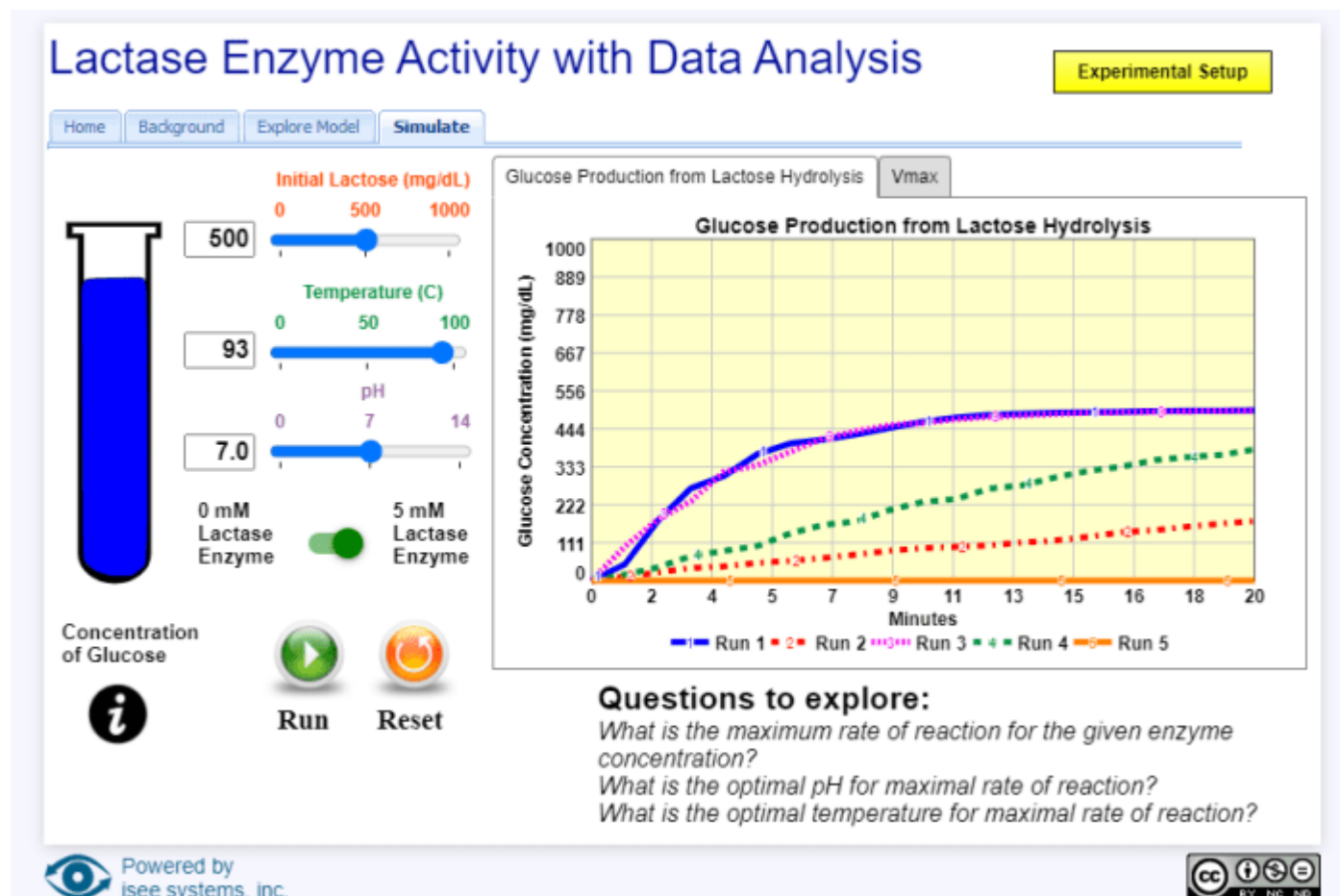
ლაქტოზას კონცენტრაცია (მგ/დცლ)	t°C	pH	გლუკოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)
500	0	7	
500	25	7	
500	50	7	
500	75	7	
500	100	7	

როგორც ცხრილშია მოცემული, ტემპერატურა დამოუკიდებელი ცვლადია, გლუკოზას კონცენტრაცია კი – დამოკიდებული ცვლადი. ლაქტოზის კონცენტრაცია და გარემოს pH საკონტროლო ცვლადებს წარმოადგენს. უკვე შევსებული ცხრილი ასე გამოიყურება:

ლაქტოზას კონცენტრაცია (მგ/დცლ)	t°C	pH	გლუკოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)
500	0	7	0
500	25	7	500
500	50	7	444
500	75	7	0
500	100	7	0

დასკვნა: ფერმენტის მოქმედებისთვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 25-დან 37 °C.

ამ დროს გრაფიკები ასე გამოიყურება:



pH-ის გამომსახველი ჰორიზონტალური ლურჯი ხაზი მარჯვნივაა, ხოლო მარცხნივ გადაადგილებით იცვლება pH. მიღებული შედეგები ჩაიწერება ცხრილის გამწვანებულ სვეტში.

ლაქტოზას კონცენტრაცია (მგ/დცლ)	t°C	pH	გლუკოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)
500	25	1	
500	25	5	
500	25	7	

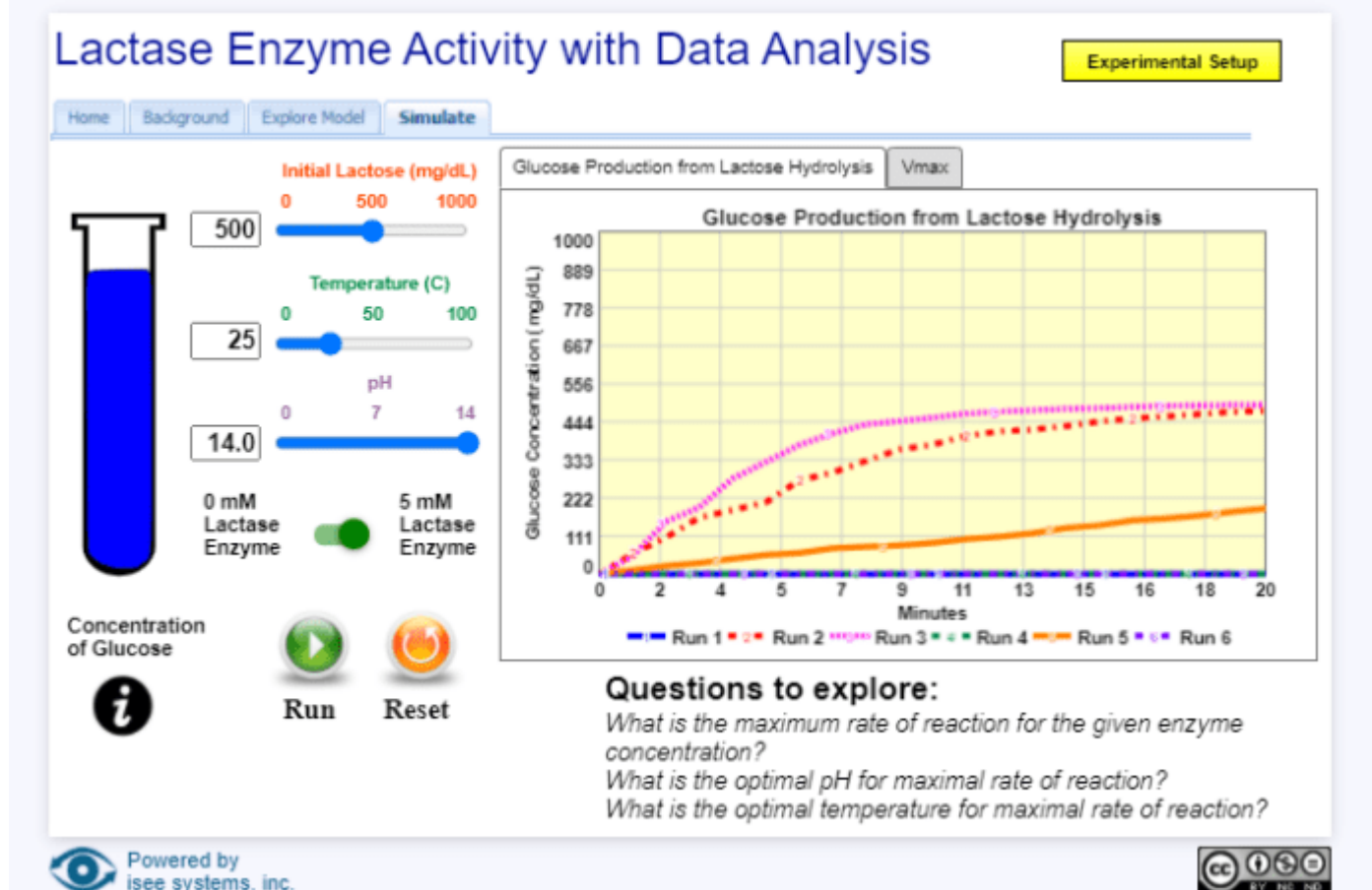
500	25	9.2	
500	25	14	

როგორც ცხრილშია მოცემული, pH დამოუკიდებელი ცვლადია, გლუკოზას კონცენტრაცია კი – დამოკიდებული ცვლადი. ლაქტოზის კონცენტრაცია და ტემპერატურა საკონტროლო ცვლადებს წარმოადგენს. უკვე შევსებული ცხრილი ასე გამოიყურება:

ლაქტოზას კონცენტრაცია (მგ/დცლ)	t°C	pH	გლუკოზის კონცენტრაცია (მგ/დცლ)
500	25	1	0
500	25	5	420
500	25	7	450
500	25	9.2	220
500	25	14	0

დასკვნა: ფერმენტის მოქმედებისთვის ოპტიმალურია ნეიტრალური არე.

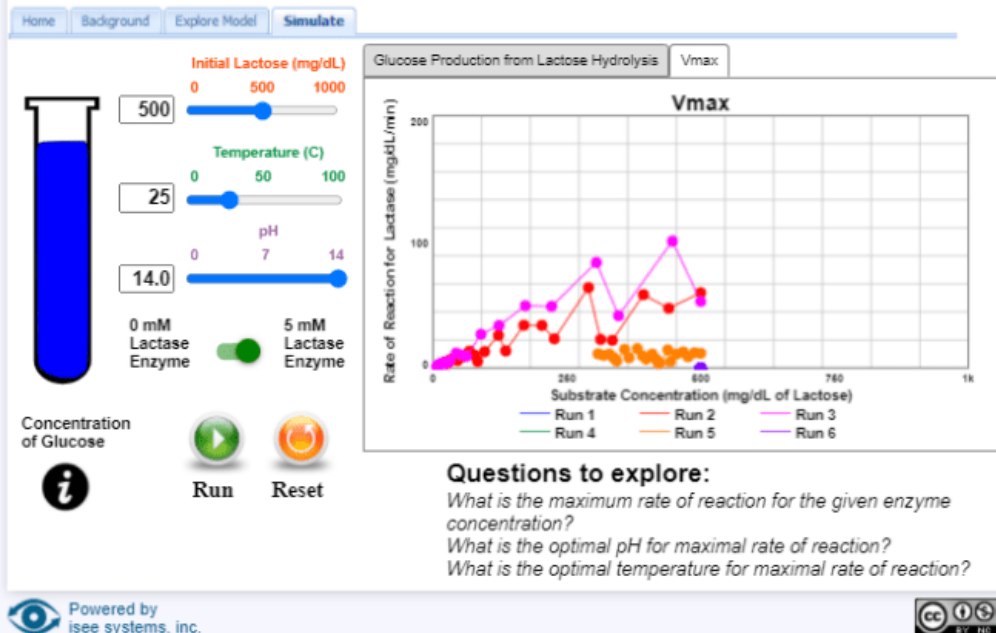
ამ დროს გრაფიკები ასე გამოიყურება:



V_{max} -ზე დაწკაპებით შეგვიძლია დავაკვირდეთ თითოეული რეაქციისთვის მაქსიმალურ სიჩქარეს.

Lactase Enzyme Activity with Data Analysis

Experimental Setup



სტატიაში წარმოდგენილი მონაცემები მხოლოდ სავარაუდოა და მასწავლებელს თავად შეუძლია შეარჩიოს როგორც საკვლევი შეკითხვა, ასევე ცვლადები. მომდევნო სტატიაში შემოგთავაზებთ სიმულაციას ეკოლოგიიდან.