

პლიქსები, ინტერაქტივები და სიმულაციები CK-12 -ის პლატფორმაზე

ავტორი [ანა კინწურაშვილი](#), [თინათინ ზარდიაშვილი](#)

გთავაზობთ ორი ავტორის მოსაზრებას, სიმულაციების, ინტერაქტივებისა და პლიქსების უკეთ გააზრებისთვის CK-12 პლატფორმაზე.

ფიზიკის სიმულაციები CK-12 პლატფორმაზე

თინათინ ზარდიაშვილი

საგანმანათლებლო პლატფორმა CK-12 პროექტია, რომელსაც განათლების კოალიცია ახორციელებს. ინიციატივა ხორციელდება პროექტის „ხარისხიანი განათლების უზრუნველყოფა ყველა მოსწავლისთვის“ ფარგლებში, რომელიც განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს, ნორვეგიის საგარეო საქმეთა სამინისტროს, ნორვეგიის სპეციალური საჭიროების საგანმანათლებლო სააგენტოს (სტატპედი) და გაეროს ბავშვთა ფონდის ერთობლივი პროექტის ნაწილია და მიზნად ისახავს განათლების ეროვნული სისტემის ხარისხისა და ინკლუზიურობის გაძლიერებას. დაფინანსებულია ნორვეგიის მთავრობის მიერ და გაწერილია 2021-2023 წლებზე.

სიმულაცია წარმოადგენს რეალური სისტემის მოქმედების ანალოგიას ვირტუალურ სივრცეში. ეს არის ერთგვარი მოდელი, რომლის საშუალებითაც ხდება პროცესის/ მოვლენის დემონსტრირება ან მოსალოდნელი შედეგის პროგნოზირება. სიმულაცია როგორც მოდელი უფრო სწრაფი და ხელმისაწვდომია სასწავლო კონტექსტში. მცენარის ზრდა, მტაცებლისა და მსხვერპლის ურთიერთდამოკიდებული რაოდენობის ცვალებადობა, ნახშირორჟანგის მიმოქცევა გარემოში, ბოულინგის დროს მოქმედი კანონზომიერებები, დახრილი სიბრტყე, ჭოჭონაქი და მრავალი სხვა შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს სიმულაციის სახით, სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების დახმარებით. სწავლების დროს სიმულაცია კარგი საშუალებაა ამა თუ იმ პროცესის/მოვლენის დეტალური ანალიზისთვის, კანონზომიერებების აღმოჩენისთვის. ის იძლევა ექსპერიმენტების საშუალებასაც, ერთი ცვლადის ცვლილება გავლენას ახდენს მეორეზე, რაც ხელს უწყობს პროცესის/მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებას და შესწავლას. სიმულაციის გამოყენებისას მოსწავლე თავად ეძებს პასუხებს დასმულ კითხვებზე, მოსინჯავს სხვადასხვა ვარიანტს, აღმოაჩენს კანონზომიერებებს და საკუთარი დასკვნები გამოაქვს.

CK-12-ის სიმულაციები შეგვიძლია გამოვიყენოთ როგორც ვირტუალური ლაბორატორია. ის განკუთვნილია ისეთი პროცესების შესასწავლად:

რომელთა რეალურად განხორციელება გაცილებით მეტ რესურსსა და დროს მოითხოვს;

რომლებიც მრავალეტაპიანი ან მრავალსაფეხურიანია;

რომლებიც გულისხმობს მოძრავი ნაწილების ან კომპონენტების არსებობას;

რომლებიც წარმოადგენს აბსტრაქტულ იდეებს.

კვლევები აჩვენებს, რომ მოსწავლეები ინოვაციური, გაცნობიერებული, დინამიკური, კინესთეტიკური ან ტაქტილური (შეხებითი) დასწავლის სტილით უკეთ ითვისებენ მასალას, როდესაც ჩართულნი არიან პრაქტიკულ დავალებებში, თამაშებსა და თანამშრომლობით სწავლებაში.

ვირტუალური ლაბორატორია მოსწავლეს ეხმარება შემდეგი მიმართულებით:

მათემატიკური აზროვნების სიტყვიერად გამოხატვა;

სამეცნიერო ცნებებისა და იდეების განხილვა; რეალური სიტუაციების აბსტრაქტულ სიმბოლოებთან დაკავშირება;

პრობლემის გადაჭრის გზის საპოვნელად მრავალფეროვანი მსჯელობა;

პრეზენტაციების მომზადება;

საკუთარი სასწავლო გამოცდილების კონტროლი.

ფიზიკის სიმულაციების ქართული ვერსიის ნახვა შესაძლებელია ბმულზე: <https://ck12.edu.ge>. ამის შემდეგ გადახვალთ მთავარი სანავიგაციო ველის „სიმულაციების“ განყოფილებაში ან პირდაპირ მოძებნით ბმულზე: <https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html>

სიმულაციებში მუშაობის ზოგადი ინსტრუქცია მოცემულია ვიდეოში: <https://youtu.be/emX0ekarvkc>

სიმულაციების დაჯგუფება შესაძლებელია როგორც თემების, ისე შინაარსის მიხედვითაც. ქართულ გვერდზე განთავსებული სიმულაციები დაჯგუფებულია სურათზე წარმოდგენილის შესაბამისად.

აქ მხოლოდ რამდენიმე სიმულაციას მიმოვიხილავ, რაც ქართულ გვერდზე განთავსებული სიმულაციების ძალიან მცირე ნაწილია. მაგალითად:

სიმულაცია, რომელიც ფარნის მუშაობის მექანიზმის გასაცნობადაა განკუთვნილი, მოცემულია ბმულზე: <https://bit.ly/3WxdFA5>.

თუ გაინტერესებთ როგორ უკრავს ვიოლინო, რა დამოკიდებულებაა ტალღის სიგრძესა და სიხშირეს ან რხევის ამპლიტუდასა და სიხშირეს შორის, ეწვიეთ ბმულს: <https://bit.ly/3fyoaCJ>.

იმის გასარკვევად, რა კავშირია სინათლის არეკვლა-გარდატეხასა და ბრილიანტის ან სხვა ძვირფასი ქვის ბზინვარებას შორის, უნდა ეწვიოთ ბმულს: <https://bit.ly/3FNCgdW>.

რეალურ ცხოვრებაში არეკვლის კანონების მოქმედება წარმოდგენილია სიმულაციაში, სადაც ახალგაზრდა წვეულებისთვის ემზადება და სარკეში საკუთარი თავის მთლიანად დანახვა სურს. სინათლის მოქმედება განხილულია ბმულზე: <https://bit.ly/3T930su>.

თუ გაინტერესებთ ტელესკოპის მოქმედების პრინციპი, სინათლის სხივების სვლა მასში და კასეგრეინის ტელესკოპის უპირატესობები, ეწვიეთ ბმულს: <https://bit.ly/3zLgSCc>.

იხვის წყალში მოძრაობა აღწერილია სიმულაციაში: <https://bit.ly/3hgLyow>;

ერთი სისტემის ერთეულების მეორეში გადაყვანა ვალუტის კონვერტაციის მაგალითზე ახსნილია სიმულაციაში „გზაჯვარედინზე“ – <https://bit.ly/3WDJIOL>

თუ გაინტერესებთ, რას ნიშნავს ფრაზა „ჩვენ სამგანზომილებიან სივრცეში ვცხოვრობთ“, ეწვიეთ ბმულს: <https://bit.ly/3WAGD1Z>. სიმულაციაში ორი რობოტის მუდმივი შეჯიბრებაა აღწერილი. ისინი ცდილობენ, გაასწორონ ერთმანეთს და ლიფტთან პირველი მივიდნენ.

მოციგავებმაც უნდა იცოდნენ ფიზიკა, სწორ დროს სწორი სიჩქარით რომ იმოძრაონ, ხოლო იმისთვის, რომ მოსახვევს არ გასცდნენ, აჩქარებაც სწორად უნდა განსაზღვრონ. <https://bit.ly/3FPOYL5> ბმულზე შესაბამისი სიტუაციაა აღწერილი, სიმულაციის დახმარებით მოსწავლე გაარკვევს, რა არის ცენტრისკენული ძალა და აჩქარება, რა მნიშვნელობა აქვს მოხვევის რადიუსსა და სხვა სიდიდეებს.

ვისაც დედამიწიდან გაშვებული თანამგზავრის ბედი აინტერესებს, ამ ბმულს <https://bit.ly/3FMwtp2> უნდა ეწვიოს. მასში ასახულია თანამგზავრის მოძრაობის მახასიათებლები: სიჩქარე, აჩქარება, ფრენის სიშორე და სხვა.

საგამოფენო სივრცეში პორტრეტების განთავსების წესიც ფიზიკის კანონებს ემორჩილება. სიმულაციას იპოვით ბმულზე <https://bit.ly/3AaPNcb>.

უპილოტო მანქანები არცთუ შორეული მომავლის პერსპექტივაა. მათი მოქმედება აღწერილია სიმულაციაში, რომელიც განთავსებულია ბმულზე: <https://bit.ly/3Dyv2rq>. ამ სიმულაციაში მუშაობისას მოსწავლე გაიგებს, რა მნიშვნელობა აქვს კოორდინატებს დანიშნულების ადგილზე მისასვლელად.

საბურავებში ჩატუმბული ჰაერის რაოდენობა ჰაერის წნევას განაპირობებს. იმის გასარკვევად, რატომ შეიძლება გასკდეს საბურავი მზიან ნაშუადღევს, თუ მას სუსხიან დილას გაბერავ, მოსწავლემ უნდა იმუშაოს სიმულაციაში: <https://bit.ly/3E5eNDZ>.

ბავშვებისა თუ მოზრდილების უსაყვარლესი ატრაქციონი ბამპერიანი ელექტრომანქანებია. თუ გაინტერესებთ, რა სიჩქარით უნდა იმოძრაოთ, რა მიმართულებით მოუხვიოთ და როგორ მართოთ უსაფრთხოდ, ნახეთ სიმულაცია <https://bit.ly/3zOr7G6>.

პანდემიისა და გაჯეტებზე დამოკიდებულების გამო მოსახლეობაში მნიშვნელოვნად იმატა მხედველობის დარღვევების სიხშირემ. გაახალგაზრდავდა კატარაქტა, მოსწავლეებისა და მასწავლებლების უმრავლესობას კომპიუტერული თვალის სინდრომი ჩამოუყალიბდა. მოსწავლეებს უფრო ხშირად სჭირდებათ სათვალე ან კონტაქტური ლინზები. <https://bit.ly/3WxOddH> ბმულზე მოცემული სიმულაციის წყალობით უკეთ მიხვდებით, როგორი ლინზა სჭირდება ახლომხედველსა თუ შორსმხედველს.

ტელეფონისა თუ პლანშეტის გარეშე თანამედროვე ადამიანის ცხოვრება წარმოუდგენელია, თუმცა ბევრმა არ იცის, რომ სენსორიანი ეკრანისა და კომპიუტერის კლავიატურის მუშაობა კონდენსატორზეა დამოკიდებული. ბმულზე <https://bit.ly/3TalhWv> განთავსებულია სიმულაცია, რომელიც ამ მექანიზმების გაცნობას ემსახურება.

ვებგვერდზე კიდევ ბევრ საინტერესო სიმულაციას იპოვით. იმედი გვაქვს, მათ წარმატებით გამოიყენებთ მოსწავლეებსა და ყველა სხვა დაინტერესებულ პირთან.

ინტერაქტივები და პლიქსები

ანა კინწურაშვილი

საერთაშორისო საგანმანათლებლო პლატფორმაზე www.ck12.edu.ge მათემატიკის მიმართულებით ხელმისაწვდომია VII – XII კლასების სახელმძღვანელოები, ასევე ალგებრა და გეომეტრია. აღნიშნული წიგნები ტრადიციული სახელმძღვანელოების გვერდით დამხმარე სახელმძღვანელოდ გვევლინება, სადაც გათვალისწინებულია შესწავლის განსხვავებული ტემპი, ინტერესი და მიზანი. ამ წიგნებს საერთაშორისო ტერმინის შესაბამისად ვეძახით „ფლექსბუქებს“, ვინაიდან ის არ მოიცავს მხოლოდ ტექსტურ ინფორმაციას და თემატურად ჩაშენებულია სახალისო დავალებები. უფრო კონკრეტულად კი, ის გვთავაზობს მზა, დაგეგმილ გაკვეთილებს, გაჯერებულს თეორიით, სახალისო დამტკიცებებით, სავარჯიშოებით, ვიდეობმულებით, ფოტომასალით, მომიჯნავე ცნებების რუკებით, ფლიქსებით, ინტერაქტივებითა და შესაბამისი ქვიზებით. რაც მთავარია, სახელმძღვანელოები შედგენილია ჩვენი რეალობიდან გამომდინარე, ეროვნული სასწავლო გეგმის გათვალისწინებით და მასალა გადმოცემულია მარტივი ენით.

აღნიშნულ სახელმძღვანელოებში განთავსებული ინტერაქტივები ეხმარება მოსწავლეებს ვიზუალურად შეხედონ თეორემებს, ფორმულებს და სახალისო ამოცანების დახმარებით გაიაზრონ ახალი ტერმინის თუ დებულების შინაარსი, იკვლევენ პრობლემას და პოულობენ პრობლემის გადაჭრის ოპტიმალურ ვარიანტს. წინარე ცოდნის გააქტიურებითა და მასზე ახალი მასალის დაშენებით ბავშვები შეძლებენ მიღებული ცოდნის საგნობრივ სინთეზს, საგანთა შორის კავშირის დადგენას და ცოდნის ტრანსფერს რეალურ ცხოვრებაში. რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, ინტერაქტივების საშუალებით მოსწავლეები თავად ხდებიან მკვლევარები, აღმოაჩენენ რაც ხელს უწყობს კრიტიკული, ანალიტიკური უნარების განვითარებას და ლოგიკური აზროვნების ჩამოყალიბებას.

ინტერაქტივი შინაარსის მიხედვით ორ ნაწილად იყოფა, ზოგ მათგანს თან ახლავს ქვიზი, ზოგს კი – არა. ინტერაქტივები ქვიზების გარეშე – ორიენტირებულია იმაზე, რომ მოსწავლეებს დაეხმაროს აღიქვან სიტუაციური ამოცანა და შეძლონ პროცესებზე ვირტუალური დაკვირვება. ხოლო ქვიზებიან ინტერაქტივებზე მუშაობის პრინციპი შემდეგია: ქვიზებში დასმული შეკითხვის მიხედვით ვმუშაობთ ინტერაქტივში და შესაბამისად ცვლადების შეცვლით, წრფის დახრის კუთხის შეცვლით თუ სხვა, ვარკვეთ სწორ პასუხს, ვაფიქსირებთ ქვიზში ჩვენ მიერ შერჩეულ პასუხს, რა დროსაც მყისიერად ვიღებთ უკუკავშირს: თუ სწორად ვუპასუხეთ, დაფიქსირებული პასუხი გამწვანდება და ველში გამოჩნდება დადებითი შეფასება; წინააღმდეგ შემთხვევაში, ველში გამოჩნდება მითითება, შეგვიძლია დავუბრუნდეთ ინტერაქტივს და მითითებების გათვალისწინებით, კიდევ ერთხელ ვცადოთ. ცხადია, შესაძლებელია მოსწავლისთვის აღნიშნული საკითხი ისევ გაუგებრად დარჩეს, ამ დროს მას შეუძლია დააკლიკოს „ნათურას“ – ის შეძლებს ნახოს ამოცანის ამოხსნა.

გიზიარებთ რამდენიმე ინტერაქტივს:

ჩვენ არ შეგვიძლია ირაციონალური რიცხვი წარმოვადგინოთ წილადის, სასრული ათწილადის ან პერიოდული ათწილადის სახით, მაგრამ ეს ინტერაქტივი გვჩვენებს ვიპოვოთ მისი მიახლოებითი მნიშვნელობა: <https://bit.ly/3G179M5> (კლასი VIII, პარაგრაფი 1.6).

თუ გსურს გაიგო რას ნიშნავს შიდა ჯვარედინად და შიდა ცალმხრივად მდებარე კუთხეები და რა თვისებები აქვთ მათ, შეგიძლია ჩართო შემდეგი ინტერაქტივი: <https://bit.ly/3tdwJpJ> (კლასი VIII, პარაგრაფი 5.2).

თუ გაინტერესებს როგორ იყენებენ ტექნიკის დიზაინერები მათემატიკურ თეორემებს, ჩართე შემდეგი გაკვეთილი: <https://bit.ly/3UC87Cy> (კლასი VIII, პარაგრაფი 6.4).

ამერიკული ფეხბურთის მოყვარულებს შეუძლიათ გადავიდნენ ქვემოთ მოცემულ ბმულზე და დააკვირდნენ, როგორ შეიძლება მათემატიკური უნარების გამოყენება სპორტში წარმატების მისაღწევად: <https://bit.ly/3UJWqdh> (კლასი VIII, პარაგრაფი 6.7).

თუ გსურს გაარკვიოთ რა არის რკალი, რა ურთიერთდამოკიდებულებაა წრეწირის სიგრძეს, ცენტრულ კუთხესა და რადიუსს შორის, შეგიძლია ესტუმრო შემდეგ გაკვეთილს, სადაც ინტერაქტივებთან ერთად მოძრავი ნახატებიც დაგხვდება: <https://bit.ly/3fR7tm0> (კლასი X, პარაგრაფი 6.3).

რა აერთიანებს მათემატიკურ ტერმინებს „ალბათობა“ და „ვენის დიაგრამა“? გადადი შემდეგ ბმულებზე, სადაც მოძრავი ნახატები, ინტერაქტივები და „მოძრავი (საფეხურიანი) ამოხსნები“ დაგეხმარება აღნიშნული საკითხის გარკვევაში: <https://bit.ly/3A4iGXd> და <https://bit.ly/3hoHxi2> (კლასი X, პარაგრაფები 7.2 და 7.3).

რა არის PLIX-ი? სახელწოდება მომდინარეობს შემდეგი აბრევიატურიდან:

P – play – თამაში

L – learn – სწავლა

I – interact – ინტერაქცია

X – explore – აღმოჩენა

PLIX- ები შემაჯამებელი ინტერაქტიული სავარჯიშოებია და ზოგიერთ შემთხვევაში მოიცავს ტესტურ დავალებას. მისი დანიშნულებაა მოსწავლეს დაეხმაროს ამა თუ იმ საკითხის გახსენებასა თუ ათვისებაში.

ფაქტორები, რომლებიც უნდა გავითვალისწინოთ PLIX-ებით მუშაობისას:

პლიქსები ჩაშენებულია სახელმძღვანელოებში, თუმცა მისი გაზიარება შესაძლებელია ბმულის საშუალებითაც;

კითხვები ინგლისურ ენაზეა და საჭიროებს წინასწარ თარგმნას;

მოსწავლე იღებს უკუკავშირს, თუ რამდენად სწორად შეასრულა დავალება; შეუძლია პლიქსიდან გადავიდეს შესაბამის პარაგრაფზე.

გამოყენება შედეგიანია, რადგან მოსწავლეები განიხილავენ ისეთ პროცესებს, რომლის წარმოდგენა და გააზრება თვალსაჩინოების გარეშე, თითქმის წარმოუდგენელია;

სისტემაში ჯამში 1100-ზე მეტი პლიქსია.

მაგალითისათვის წარმოგიდგენთ რამდენიმე პლიქსს:

თუ გსურთ, აღიქვით კავშირი პროცენტსა და ნაწილს შორის, იმსჯელოთ პროცენტის გამოყენების უპირატესობებზე, გადადით შემდეგ ბმულზე: <https://bit.ly/3ti4kik> (კლასი VII, პარაგრაფი 6.2).

თუ გვანტერესებს ტრიგონომეტრია, გვინდა გავიაზროთ სინუსის, კოსინუსისა და ტანგენსის შინაარსი, დავადგინოთ ზრდადობა-კლებადობის შუალედები, შეგვიძლია დავაკვირდეთ ერთეულოვან წრეწირს: <https://bit.ly/3A0dHqu> და <https://bit.ly/3fS1n4W> (კლასი VIII, პარაგრაფები 7.4 და 7.5).

რიცხვითი სიმრავლეების შესახებ მომზადებული ფლიქსი დაგეხმარებათ უკეთ შეძლოთ რიცხვების კლასიფიკაცია: <https://bit.ly/3tyKsHX> (კლასი X, პარაგრაფი 1.1).

როგორ გავამრავლოთ მრავალწევრი მრავალწევრზე? რას ნიშნავს დისტრიბუციულობის თვისება? ამ კითხვებზე პასუხს შემდეგ ბმულზე ნახავთ: <https://bit.ly/3G1HD9z> (კლასი X, პარაგრაფი 2.4).

რა საჭიროა რიცხვის ხარისხის ცოდნა თუ ასტრონომიის ან ნანოტექნოლოგიების შესწავლას აპირებთ? პასუხისთვის გადადით ბმულზე: <https://bit.ly/3To1WkF> ; <https://bit.ly/3NZIGJ5> და <https://bit.ly/3DQxoSV> (კლასი VIII, პარაგრაფი 4.7; 4.8 და კლასი XI, პარაგრაფი 4.1).



ინიციატივას ახორციელებს განათლების კოალიცია პროექტის „ხარისხიანი განათლების უზრუნველყოფა ყველა მოსწავლისათვის“ ფარგლებში. პროექტი განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს, ნორვეგიის საგარეო საქმეთა სამინისტროს, ნორვეგიის სპეციალური საჭიროების საგანმანათლებლო სააგენტოს (სტატპედი) და გაეროს ბავშვთა ფონდის ერთობლივი პროექტის ნაწილია და მიზნად ისახავს ეროვნული განათლების სისტემის ხარისხისა და ინკლუზიურობის გაძლიერებას, დაფინანსებულია ნორვეგიის მთავრობის მიერ და განხორციელდება 2021-2023 წლების პერიოდში.