

ელექტროფორეზი ვირტუალურ ლაბორატორიაში

ავტორი [თინათინ ზარდიაშვილი](#)

საშუალო საფეხურზე მეთერთმეტეკლასელებს თითქმის უკვე არჩეული აქვთ პრიორიტეტული საგნები. სამწუხაროდ, ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა მათი უმრავლესობისთვის მეორეხარისხოვანია.

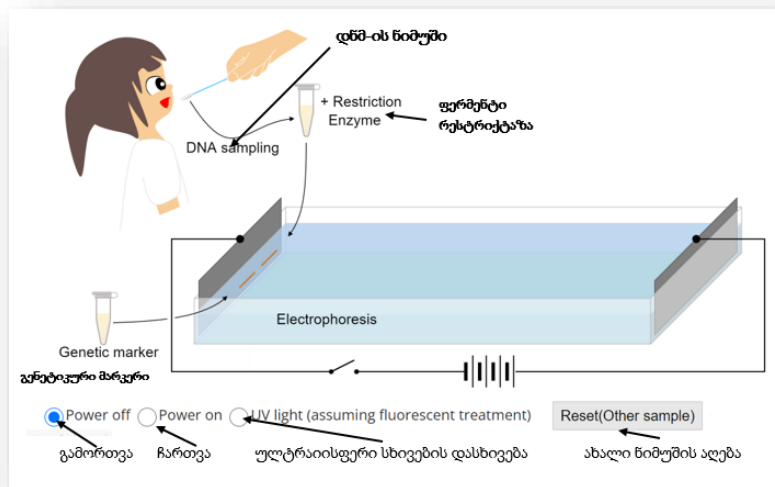
საბუნებისმეტყველო დისციპლინების მოსწავლეობის განსაკუთრებული ძალისხმევა გვჭირდება, რომ მოსწავლეები დავაინტერესოთ და სასწავლო პროცესში „შემოვიტყუოთ“. ამისთვის ექსპერიმენტი საუკეთესო საშუალებაა, თუმცა არსებობს ისეთი საკითხებიც, რომელთა შესაბამისი რეალური ექსპერიმენტების ჩატარება რესურსების სირთულისა და ხანგრძლივობის გამო სკოლის პირობებში შეუძლებელია. ასეთია ელექტროფორეზი. გამოცდილების გაზიარების მიზნით გთავაზობთ რამდენიმე სიმულაციაში მუშაობის ინსტრუქციას:

გელ-ელექტროფორეზი გამოიყენება ბიომოლეკულების, მაგალითად, დნმ-ს ან რნმ-ს დაყოფისთვის. პროცესი მიმდინარეობს აგაროზის გელზე. გელი სხვადასხვა ზომის ფორებს შეიცავს, გელი ატარებს მუხტს. ელექტრული დენი იწვევს გელში მოლეკულების გადაადგილებას საპირისპირო ნიშნის მქონე ელექტროდის მიმართულებით. რადგან დნმ-ს ფრაგმენტს აქვს მცირე უარყოფითი მუხტი, ის ყოველთვის დადებითი ელექტრონისკენ გადაადგილდება. მცირე ზომის მოლეკულები ფორებში უფრო სწრაფად მოძრაობენ, ვიდრე დიდი ზომისა. გელ-ელექტროფორეზის დროს გამოიყენება საღებავი ნივთიერების ვიზუალიზაციისთვის.

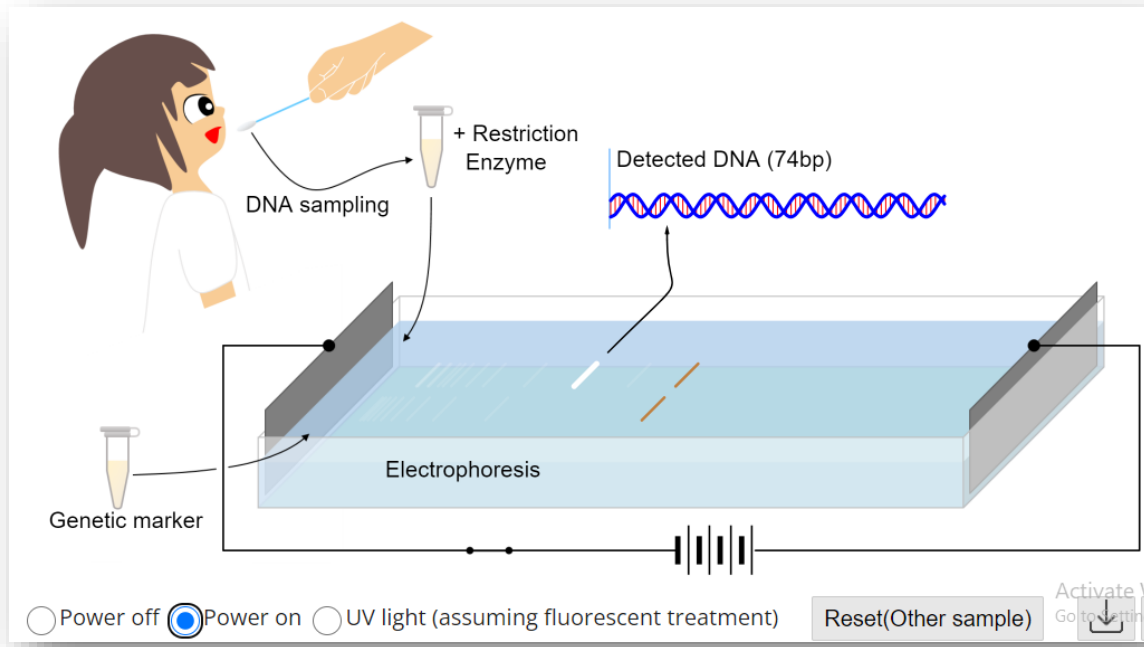
საწყის ეტაპზე განვიხილოთ მარტივი ექსპერიმენტი.

<https://javalab.org/en/dna-electrophoresis/>

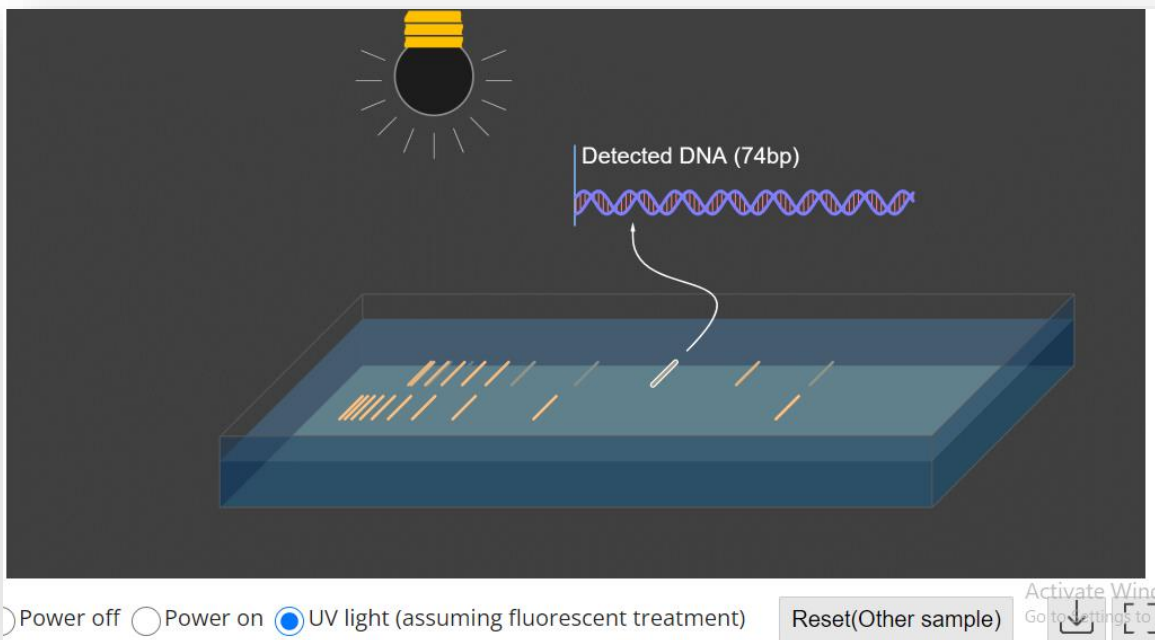
სიმულაციაში მოსწავლე დააკვირდება ელექტროფორეზის ძირითად ეტაპებს და მის მიმდინარეობას. პირველ სლაიდზე ჩანს ელექტროფორეზის აპარატი.



მას შემდეგ რაც ჩაირთვება აპარატი, მასალა დაიწყებს გადაადგილებას:



თითოეულ ხაზთან კურსორის მიტანისას გამოჩნდება აღმოჩენილი დნმ, რომელსაც მითითებული აქვს მასა. ულტრაიისფერი სხივების გამოყენებისას სურათი ასეთია:



უფრო რთული და დეტალიზებულია მეორე სიმულაცია. ჩემთვის აღმოჩენა იყო labxchange.org გვერდზე განთავსებული რესურსები. აქ გაერთიანებულია ტრანსკრიფციის, ტრანსლაციის, დნმ-ს რეპლიკაციისა და უამრავი სხვა პროცესი. საიტზე განთავსებულია როგორც სიმულაციები, ასევე ინტერაქტივები და ვიდეოებიც.

https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:9548bee3:lx_simulation:1

სიმულაცია 1:

ექსპერიმენტის მიმდინარეობის დროს მოსწავლე თავად ამზადებს გელს, პიპეტით იღებს ნივთიერებებს და ასრულებს ყველა ეტაპს.

დეტალური მიმდინარეობა წარმოდგენილია [ვიდეოინსტრუქციაში](#).

აქვე გთავაზობთ ექსპერიმენტის ბოლოს მოცემული ქვიზის კითხვებისა და პასუხების ქართულ შესატყვისს:

დააკვირდი შენ მიერ მიღებულ შედეგს და ამოიჩიე ერთი სწორი პასუხი:

ა) S1 დამოკიდებულია გადაადგილებაზე;

ბ) S2 დამოკიდებულია ნაწილაკების ზომაზე;

გ) S3 დამოკიდებულია რაოდენობაზე;

როგორი მუხტები აქვთ ნაწილაკებს?

ა) ყველა ნაწილაკი დადებითია, რადგან მოძრაობს დადებითი ელექტროდისკენ;

ბ) ყველა უარყოფითია, რადგან მოძრაობს დადებითი ელექტროდისკენ;

გ) ყველა ნეიტრალურია, რადგან მოძრაობს სხვადასხვა მიმართულებით.

შენ მიერ დაყოფილი ნიმუშებიდან მიიღება სამი ფერის ზოლები: ნარინჯი (ყვითელი), ბრომფენოლის ლურჯი (იისფერი) და ქსილენის ციანოლი (ლურჯი). ეს ზოლები დნმ-ს ფრაგმენტები რომ იყოს, რომელი ფერი იქნებოდა ყველაზე მცირე ზომის ნაწილაკის შესაბამისი?

ა) ყვითელი, რადგან ის ყველაზე სწრაფად მოძრაობს;

ბ) ლურჯი, რადგან ის ყველაზე დიდ მანძილზე გადაადგილდა;

გ) იისფერი – მისი ზომის გამო;

ორი მოლეკულის შედარებისას მათი ერთნაირი ფერის შემთხვევაში რა დასკვნის გაკეთებას შეძლებდი?

ა) მათ აქვთ ერთნაირი ფერი;

ბ) მათ აქვთ ერთნაირი ზომა;

გ) მათ აქვთ ერთნაირი ზომა და მუხტი;

როგორ გადაადგილდება გელში დადებითად დამუხტული ნაწილაკი?

- ა) დადებითი მუხტის გამო მოლეკულა მოძრაობს უარყოფითი ელექტროდისკენ;
- ბ) დადებითი ნაწილაკები თავსდებათ დადებით და უარყოფით ველებს შორის;
- გ) დადებითი მოლეკულები მოძრაობენ დადებითი ელექტროდისკენ.