

სასწავლო კვლევითი პროექტი „შემკრები ღინზის ფოკუსური მანძილის განსაზღვრა“

ავტორი [ნესტან მიქაძე](#)

საგნობრივი შედეგების გარდა, ეროვნული სასწავლო გეგმის შესაბამისად, სწავლა-სწავლებისა და შეფასების სამიზნეა შემდეგი გამჭოლი უნარები და ღირებულებები: შემოქმედებითობა, თანამშრომლობა, ინიციატივების გამოვლენა და საქმედ ქცევა, დროსა და სივრცეში ორიენტირება, სწავლის სწავლა, დამოუკიდებლად საქმიანობა, პასუხისმგებლობა, ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება, წიგნიერება. ყველა ამ კომპეტენციის დაფარვა შესაძლებელია სასწავლო კვლევითი პროექტების განხორციელებით. პროექტებით სწავლებისას მოსწავლეს უვითარდება ისეთი უნარები და შესაძლებლობები, როგორებიცაა:

- ჩანაფიქრის შემოქმედებითად განხორციელება, ორიგინალური იდეების გამოვლენა და ხორცშესხმა, ახლის შექმნა, დასმული პრობლემების გადასაჭრელად არასტანდარტული გზების მოძიება, გამოწვევების მიღება და გაბედული ნაბიჯების გადადგმა;
- სამუშაოს თანაბრად განაწილება და შესრულება ჯგუფური მუშაობის დროს; განსხვავებული იდეების, შეხედულებების კონსტრუქციულად განხილვა; რესურსების, მოსაზრებების, ცოდნის გაზიარება პრობლემათა ერთობლივად გადაჭრის, გადაწყვეტილებათა ერთობლივად მიღების მიზნით;
- სწავლა-სწავლების პროცესში ინტერესისა და ცნობისმოყვარეობის გამოვლენა; ახალი იდეების, მიდგომების, შესაძლებლობების ძიება და მათი განხორციელება სწავლის გაუმჯობესების მიზნით;
- აქტივობის დაგეგმვა, სამუშაოს წარმატებით შესრულების კრიტერიუმების დადგენა; განსახორციელებელი სამუშაოს ეტაპების გამოკვეთა; სტრატეგიების მიზანშეწონილად შერჩევა სამუშაოს თითოეული ეტაპისათვის;
- სწავლის პროცესის მონიტორინგი; თვითშეფასება ძლიერი და სუსტი მხარეების დასადგენად; სუსტი მხარეების გასაძლიერებლად გზების დასახვა;
- სოციო-ემოციური მართვა – საკუთარ თავში სიძნელეთა გადალახვის რესურსების პოვნა;
- ცალკეული საქმიანობისთვის გამოყოფილი დროის ეფექტიანად გამოყენება;

- სასკოლო საქმიანობებში ნაკისრი ვალდებულების შესრულება;
- სამუშაოს დადგენილ ვადებში დასრულება და ჩაბარება;
- საკუთარი ქცევის მართვა, საკუთარ ქცევებზე პასუხისმგებლობის აღება;
- ცხრილების (მათ შორის ელექტრონული ცხრილების) გამოყენება მონაცემთა ორგანიზება-წარმოდგენის, მათი დამუშავებისა და ანალიზის მიზნით;
- საბუნებისმეტყველო შინაარსის დინამიკური, ვირტუალური სიმულაციების მიზნობრივად გამოყენება;
- კვლევითი სამუშაოების ოქმებისა და ანგარიშების შექმნა ტექსტურ რედაქტორებში.

წარმოგიდგინთ სასწავლო კვლევითი პროექტის გეგმას ფიზიკაში „შემკრები ლინზის ფოკუსური მანძილის განსაზღვრა“. პროექტი შესაძლებელია განხორციელდეს ინტეგრირებულად ბიოლოგიასთან. ასევე, თანამედროვე უცხოური ლიტერატურის განსახილველად და სათარგმნად საჭირო იქნება პროექტის ინტეგრირება უცხო ენასთანაც. ასეთი მიდგომები ხელს შეუწყობს კოლეგებს შორის თანამშრომლობითი კულტურის ამაღლებას და რაც მთავარია, მოსწავლეებისთვის პროექტზე მუშაობას გახდის მეტად საინტერესოს და პროდუქტიულს.

| | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| პროექტის სახელწოდება | ლინზის დამზადება და ლინზის ფოკუსური მანძილის განსაზღვრა |
| საგანი | ფიზიკა |
| პროექტში მონაწილეები | მე-11 კლასის მოსწავლეები |
| პრობლემის ანალიზი | <p>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს:</p> <ul style="list-style-type: none"> • მატერიის რომელი სახეები გვხვდება განსახილველ საკითხში, რისგან შედგება ნივთიერება, რომელიც მის მიერ განსახილველ საკითხში მონაწილეობს; • რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღიწერება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; • ენერგია, როგორც სისტემის მდგომარეობის განმსაზღვრელი სიდიდე და ამ სისტემის მუშაობის შესრულების უნარი; |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> · ენერჯის რომელი სახეებით ხასიათდება განსახილველი მოვლენაში მონაწილე სხეულები და როგორ გარდაიქმნება ენერჯია; · დააკავშიროს ერთმანეთთან განსახილველი მოვლენის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები. |
| <p>თემა– საკითხები– ქვესაკითხები–</p> | <p>ოპტიკა ლინზა სხივთა სხვა სამკუთხა პრიზმაში; სხივთა სვლა ლინზაში; გამოსახულების აგება ლინზაში.</p> |
| <p>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> | <p>მატერია:</p> <ul style="list-style-type: none"> · სინათლე მატერიალურია და შესაძლებელია აღიწეროს, როგორც ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელება; · სხვადასხვა გარემოში სინათლის გავრცელების თავისებურებები დამოკიდებულია ამ გარემოს ფიზიკურ თვისებებზე, რომელსაც, თავის მხრივ, მოცემული გარემოს შემადგენელი ნაწილაკების გვარობა და განლაგება განსაზღვრავს; · სინათლის გარდატეხის მოვლენის აღწერა ოპტიკური მოვლენების ასახსნელად; · ექსპერიმენტების ჩატარება ვაკუუმსა და ერთგვაროვან ნივთიერებაში სინათლის წრფივი გავრცელების დასასაბუთებლად. <p>ენერჯია:</p> <ul style="list-style-type: none"> · ელექტრომაგნიტური ტალღის ენერჯია/სინათლის ენერჯია; შინაგანი ენერჯია; მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერჯია; შინაგანი ენერჯია/მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური ენერჯია. · ოპტიკური მოწყობილობის საშუალებით შესაძლებელია სინათლის ენერჯის ლოკალიზება და სხვა სახის ენერჯიად გარდაქმნა. <p>ძალა:</p> <ul style="list-style-type: none"> · გრავიტაცია გავლენას ახდენს სინათლის წრფივად გავრცელებაზე; <p>მოძრაობა და პროცესები:</p> <ul style="list-style-type: none"> · ინფორმაციის მოძიების უნარის გამოყენება სინათლის სიჩქარის გაზომვის სხვადასხვა მეთოდების აღმოსაჩენად; · სხვადასხვა გარემოში სინათლის სიჩქარის/მიმართულების ცვლილება აღიწერება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; |

| | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ექსპერიმენტის დაგეგმვა და უსაფრთხოდ განხორციელება პრიზმაში, ბრტყელ-პარალელურგვერდებიან ფირფიტასა და თხელ ლინზაში სინათლის სვლის აღსაწერად. |
| სტანდარტთან კავშირი | <p>ფიზ.სამ.1. მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილების დასახასიათებლად;</p> <p>ფიზ.სამ.2. მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება სხეულთა ურთიერთქმედებისა და ურთიერთქმედების მიზეზების/შედეგების შესასწავლად;</p> <p>ფიზ.სამ.3. მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ენერჯის სახეებისა და მათი ურთიერთგარდაქმნის მიზეზების აღსაწერად;</p> <p>ფიზ.სამ.4. მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების/პროცესების დასახასიათებლად.</p> |
| კვლევა, მოსწავლემ უნდა გააცნო ბიეროს, რომ: | <ul style="list-style-type: none"> • კვლევის მეთოდებია: ცდა (ექსპერიმენტი), ინფორმაციის მოძიება, მონაცემების დამუშავება (ანალიზურად, გრაფიკულად, დიაგრამებით), ვირტუალურ ლაბორატორიაში რეალური მოვლენის მოდელირება და სხვა; • ექსპერიმენტის მსვლელობისას აუცილებელია უსაფრთხოების წესების დაცვა; • რეალური მოვლენის მოდელირებისას შესაძლოა უგულებელყოფილ იქნას გარკვეული ფაქტორები, რის გამოც რეალობისაგან აცდენილ შედეგს მივიღებთ. • მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებისთვის აუცილებელია აღმოჩენები, ხოლო სხვადასხვა პროფესიის დაუფლებისთვის – მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების ცოდნა და კვლევითი უნარების ჩამოყალიბება. |
| მდგრადი განვითარების მიზნები | მიზანი 4 – ხარისხიანი განათლება |
| პროექტის მიზანი | <p>მოსწავლემ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • იმსჯელოს სინათლის ორმაგი ბუნების, სინათლის გავრცელების, არეკვლის, შთანთქმის, გარდატეხის კანონებზე; • ვირტუალური და რეალური ექსპერიმენტებით დაადგინოს კანონზომიერები, როგორ ხდება სხივთა სხვა სამკუთხა პრიზმაში; სხივთა სვლა ლინზაში; • დაამზადოს შემკრები ლინზა და შეძლოს გამოსახულების აგება ლინზაში; • დაახასიათოს თვალი, როგორც ოპტიკური სისტემა და მოახდინოს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირება ფიზიკასა და ბიოლოგიაში; |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | ჩაატაროს ექსპერიმენტები და გამოიანგარიშოს მის მიერ დამზადებული ლინზის ფოკუსური მანძილი. |
| გრძელვადიანი მიზანი | <ul style="list-style-type: none"> · შეძლოს მოპოვებული ინფორმაციის ეფექტურად გამოყენება; საკუთარი მოსაზრების დასაბუთება შესაბამისი არგუმენტებისა და მაგალითების მოყვანით; · გაცნობიეროს მდგრადი განვითარების მიზნებით დასახული ამოცანების განმხორციელების ეფექტურობა და აუცილებლობა; · გამოიმუშაოს გაცნობილი მასალის დამუშავების, გააზრების, სისტემაში მოყვანის, სამომავლოდ გამოყენების, გაანალიზება-ინტერპრეტირებისა და წარდგენა-გაზიარების უნარი. |
| სწავლის შედეგები– შედეგები საშუალო საფე ხურის სტანდარტის მიხე ღვით: | <p>სამიზნე ცნებები: მატერია</p> <ul style="list-style-type: none"> · მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ნივთიერებების შემადგენელი სტრუქტურის დახასიათება; <p>ენერგია</p> <ul style="list-style-type: none"> · მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ენერგიის სახეებზე და მათი ურთიერთგარდაქმნის მიზეზებზე/შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების დასახასიათებლად; <p>ფიზიკური პროცესი</p> <ul style="list-style-type: none"> · მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ბუნებაში არსებული მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დასაბუთება ფიზიკური პროცესების/მოვლენების აღსაწერად და დასახასიათებლად. |
| პროექტის ამოცანები | <p>მოსწავლეებმა მოამზადონ პრეზენტაციები და იმსჯელონ:</p> <ul style="list-style-type: none"> · სინათლეზე, როგორც მატერიის ერთ სახეზე და იმ ფიზიკურ პროცესებზე, რომლებიც თან ახლავს სინათლის გავრცელებას, შთანთქმასა და გარდატენას; · საკუთარი რესურსებით დაამზადონ შემკრები ლინზა; · ჩაატარონ ექსპერიმენტები და გამოთვალონ შემკრები ლინზის ფოკუსური მანძილი. |
| მოსალოდნელი შედეგებ ი | <ul style="list-style-type: none"> · მოსწავლეები მრავალფეროვანი აქტივობებით, მოდელზე მუშაობით და საბოლოო პროდუქტის შექმნით გაიღრმავებენ ცოდნას ფიზიკაში; · განუვითარდებათ მაღალი სააზროვნო და ცოდნის ტრანსფერული უნარები; |

| | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> · გამოუმუშავდებათ უნარ-ჩვევები საინფორმაციო ტექნოლოგიებში (ინტერნეტში ინფორმაციის მოძიება; ინფორმაციის თარგმნა; მოდელის შექმნა; ექსპერიმენტის დაგეგმვა; საგანმანათლებლო პროგრამებით მუშაობა; პრეზენტაციების მოწყობა). |
| <p>ამოცანების განსახორციელებლად საჭირო აქტივობები</p> | <p>აქტივობა 1. თეორიული მასალის დამუშავება და პრეზენტაციების მომზადება სინათლის გავრცელების, არეკვლის და გარდატეხის კანონების შესწავლა</p> <ul style="list-style-type: none"> · კლასის გაყოფა ჯგუფებად; · პრეზენტაციების მომზადება და დისკუსიის წარმართვა: <p>ჯგუფი I – სინათლე სინათლის სიჩქარის გაზომვის მეთოდები; ჩრდილი და ნახევარჩრდილი; ფერადი ჩრდილი</p> <p>ჯგუფი II – სინათლის არეკვლა და გარდატეხა; გამოსახულების აგება ბრტყელ სარკეში</p> <p>ჯგუფი III – რა არის ფერი</p> <p>ჯგუფი IV – ლინზა; გამოსახულების აგება ლინზაში</p> <p>ჯგუფი V- თვალი ცოცხალი ოპტიკური სისტემა</p> <p>სავარაუდო კითხვები I ჯგუფის პრეზენტაციისთვის:</p> <p>სინათლე სინათლის სიჩქარის გაზომვის მეთოდები; ჩრდილი და ნახევარჩრდილი; ფერადი ჩრდილი</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. როგორი ბუნება აქვს სინათლეს? 2. როგორ გარემოში ვრცელდება სინათლე? 3. როგორ ვრცელდება სინათლე ერთგვაროვან გარემოში? 4. რა არის სინათლის სხივი? 5. როდის არის სინათლის წყარო წერტილოვანი? 6. რას ეწოდება ოპტიკური სიმკვრივე? გარემოს გარდატეხის მაჩვენებელი? 7. როდის ჩნდება ჩრდილი? ნახევარჩრდილი? 8. რატომ ხდება მზის დაბნელება? 9. რატომ ხდება მთვარის დაბნელება? 10. რატომ ვხედავთ მთვარეს სხვადასხვა ფაზაში? <p>სავარაუდო კითხვები II ჯგუფის პრეზენტაციისთვის:</p> <p>სინათლის არეკვლა და გარდატეხა; გამოსახულების აგება ბრტყელ სარკეში</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. რაში მდგომარეობს სინათლის არეკვლის კანონები? 2. როდის ხდება სრული შინაგანი არეკვლა? |

| | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>3. როგორ განისაზღვრება სრული შინაგანი არეკვლის ზღვრული კუთხე?</p> <p>4. როდის გარდატყდება სინათლე?</p> <p>5. რა ხდება, როდესაც სინათლე ორი გარემოს გამყოფ საზღვარს ეცემა?</p> <p>6. რაში მდგომარეობს სინათლის გარდატეხის კანონი?</p> <p>7. რატომ გეჩვენება წყალში ფანქარი გატეხილი?</p> <p>8. შექცევადია თუ არა დაცემული და გარდატეხილი სხივები?</p> <p>9. რა არის გარემოს გარდატეხის აბსოლუტური და ფარდობითი მაჩვენებელი?</p> <p>10. რატომ ვხედავთ საგნებს?</p> <p>11. რა არის სარკული არეკვლა?</p> <p>12. რას ეწოდება დიფუზიური არეკვლა?</p> <p>13. რომელი არეკვლით ვხედავთ სხეულებს, სარკულით თუ დიფუზიურით?</p> <p>სავარაუდო კითხვები III ჯგუფის პრეზენტაციისთვის:</p> <p>რა არის ფერი</p> <p>1. როგორია ხილული სინათლის ტალღის სიგრძის და სიხშირის დიაპაზონი?</p> <p>2. დაასახელეთ სპექტრის ფერები?</p> <p>3. რა შემთხვევაშია ზედაპირი თეთრი ფერის?</p> <p>4. რა შემთხვევაშია ზედაპირი შავი ფერის?</p> <p>5. რა შემთხვევაშია ზედაპირი სხვადასხვა ფერის?</p> <p>6. რა არის ფერი?</p> <p>7. როგორ აღიქვამს ადამიანის თვალი ფერებს?</p> <p>8. რატომ არის ცა ცისფერი?</p> <p>9. როგორ ხდება სხივთა სვლა სამკუთხა პრიზმაში?</p> <p>10. რამდენჯერ გარდატყდება სხივი სამკუთხა პრიზმაში გასვლისას?</p> <p>სავარაუდო კითხვები IV ჯგუფის პრეზენტაციისთვის:</p> <p>ლინზა; გამოსახულების აგება ლინზაში</p> <p>1. საით გადაიხრება სამკუთხა პრიზმიდან გამოსული სხივი?</p> <p>2. რა არის ლინზა? თხელი ლინზა?</p> <p>3. რას ეწოდება გამბნევი ლინზა?</p> <p>4. რას ეწოდება შემკრები ლინზა?</p> <p>5. როგორ შეიძლება დამზადდეს ლინზა?</p> <p>6. შეიძლება თუ არა რომ ლინზა განვიხილოთ, როგორც პრიზმების ერთობლიობა?</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>7. რას ეწოდება ლინზის ფოკუსური მანძილი?</p> <p>8. რას ეწოდება გრავიტაციული ლინზირება?</p> <p>9. რას ეწოდება ლინზის ოპტიკური ძალა?</p> <p>10. რას ეწოდება ლინზის გამადიდებლობა?</p> <p>11. განიხილეთ გამოსახულების აგება ლინზაში საგანსა და ლინზას შორის მანძილის ცვლილების მიხედვით.</p> <p>12. როგორია თხელი ლინზის ფორმულა?</p> <p>სავარაუდო კითხვები V ჯგუფის პრეზენტაციისთვის: თვალი ცოცხალი ოპტიკური სისტემა</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. როგორი აგებულება აქვს ადამიანის თვალს? 2. როგორ ხედავს ადამიანის თვალი? 3. რას ეწოდება აკომოდაცია? 4. სად ფოკუსირდება ნორმალური თვალის შემთხვევაში სხივები? 5. რას ნიშნავს ახლომხედველი თვალი? 6. რას ნიშნავს შორსმხედველი თვალი? 7. როგორი (შემკრები თუ გამბნევი) ლინზისგან დამზადებული სათვალეა საჭირო შორსმხედველობის დროს? 8. როგორი (შემკრები თუ გამბნევი) ლინზისგან დამზადებული სათვალეა საჭირო ახლომხედველობის დროს? <p>აქტივობა 2. მოსწავლეთა მიერ პრეზენტაციების წარდგენა პრეზენტაციების განხილვა, დისკუსიები და მასალის შეჯამება; პრეზენტაციების წარდგენისას მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ ვირტუალური ლაბორატორიის შესაბამისი ექსპერიმენტები.</p> <p>აქტივობა 3. მოსწავლეთა მიერ შემკრები ლინზის დამზადება თითოეულ ჯგუფს ეძლევა დავალება ინსტრუქციის მიხედვით დაამზადოს შემკრები ლინზა. ინსტრუქციის ბმულები: https://www.youtube.com/watch?v=iOK-23hAL4 https://www.youtube.com/watch?v=1FSzVsCt1_U</p> <p>აქტივობა 3. ექსპერიმენტის საშუალებით შემკრები ლინზის ფოკუსური მანძილის განსაზღვრა ექსპერიმენტის მსვლელობა:</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1. მნათ საგანსა და ეკრანს შორის მოათავსეთ შემკრები ლინზა.
2. ლინზის გადაადგილებით მიაღწიეთ საგნის მკაფიო გამოსახულებას (მიიღეთ როგორც გადიდებული, ასევე შემცირებული გამოსახულებები);
3. ათვალეთ შესაბამისი d და f მანძილები – (d) მანძილი საგნიდან ლინზამდე, (f) მანძილი ლინზიდან გამოსახულებამდე);
4. ცდა გაიმეორეთ 3-ჯერ, როცა სინათლის წყაროსა და ლინზას შორის არსებული d მანძილი დააკმაყოფილებს შემდეგ პირობას: $F < d < 2F$ (ე.ი. საგნის გამოსახულება გადიდებულია);
5. ახლა ლინზა ამოძრავეთ მანამ, სანამ ეკრანზე საგნის მკაფიო შემცირებულ გამოსახულებას არ მიიღებთ;
6. აითვალეთ სათანადო მანძილები: საგნიდან ლინზამდე (d), ლინზიდან გამოსახულებამდე (f);
7. ცდა გაიმეორეთ 3-ჯერ საგნის შემდეგი მდებარეობისათვის: $d > 2F$;
8. ყველა შემთხვევისთვის გამოთვალეთ შემკრები ლინზის ფოკუსური მანძილი:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f}$$

9. გააკეთეთ გაანგარიშებები და გამოთვალეთ აბსოლუტური და ფარდობითი ცდომილებები;
10. შედეგები შეიტანეთ დაკვირვებათა ცხრილში;
11. გამოთვალეთ ფოკუსური მანძილის საშუალო მნიშვნელობა;
12. გამოთვალეთ აბსოლუტური და ფარდობითი ცდომილებები.
დაკვირვებათა ცხრილი:

| | N | d (სმ) | f (სმ) | F (სმ) | F _{საშ} | ΔF _{საშ} | $\frac{\Delta F_{\text{საშ}}}{F_{\text{საშ}}} \cdot 100\%$ |
|--|----|--------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------------------------------------------------|
| | 1. | | | | | | |
| | 2. | | | | | | |
| | 3. | | | | | | |
| | 4. | | | | | | |
| | 5. | | | | | | |
| | 6. | | | | | | |

სასარგებლო ბმულები:

<https://rb.gy/xq0cxk>
<https://rb.gy/9qsiuc>
<https://rb.gy/pvsicw>
<https://rb.gy/ctm4gu>
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/color-vision>
<https://www.youtube.com/watch?v=f4ZHdzl6ZWg>
<https://www.youtube.com/watch?v=rkm3souCAg8>
https://flexbooks.ck12.org/user:z2vvcmdpynoZW1pc3ryeteyqgdtywlsImnVbq../cbook/%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%AA%E1%83%9C%E1%83%98%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90/?fbclid=IwAR25BL-1eXRlMR38wN3zF7X1i0w9_lrrTGCd1jEgsVJ-cO7fbMgTIQq6luE
<https://simtest.ck12.org/simulations/physics/diamond-cut/app/index.html?lang=ge&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html>
<https://simtest.ck12.org/simulations/physics/prom-night/app/index.html?lang=ge&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html>
<https://simtest.ck12.org/simulations/physics/rose-colored-glasses/app/index.html?lang=ge&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html>

| | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | https://simtest.ck12.org/simulations/physics/magnifying-glass/app/index.html?screen=sandbox&lang=ge&referrer=ck12Launcher&backUrl=https://simtest.ck12.org/simulations/physics.html chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://educationhouse.ge/storage/books/%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9C%E1%83%96%E1%83%90_2240.pdf |
| გამოყენებული რესურსები: | პლასტმასის ბოთლი ან პოლიეთილენი, მაკრატელი, წებო, ერთჯერადი შპრიცი, წყალი, სინათლის წყარო, სახაზავი, ეკრანი. |

მოსწავლის თვითშეფასების რუბრიკა:

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. როგორ ფიქრობთ, გასწავლა თუ არა რამე ამ პროექტზე მუშაობამ?</p> <p>ა) ბევრი რამ მასწავლა;</p> <p>ბ) მასწავლა;</p> <p>გ) ახალი თითქმის არაფერი მისწავლია;</p> <p>დ) ახალი არაფერი მისწავლია.</p> <p>2. მოცემულ დავალებებს დროულად ასრულებდით თუ არა?</p> <p>ა) ყოველთვის;</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ბ) ხშირად;

ბ) პერიოდულად;

დ) იშვიათად.

3. როგორ თვლი შენს როლს პროექტის განხორციელებაში?[td_smart_list_end]

ა) მნიშვნელოვანი როლი მქონდა;

ბ) ვთვლი, რომ გარკვეულწილად თავს ვართმევდი საქმიანობებს;

გ) უმნიშვნელო იყო;

დ) რომ არ ვყოფილიყავი პროექტში, არაფერი შეიცვლებოდა.

4. დაასახელე ამ პროექტის დადებითი და უარყოფითი ფაქტორები შენი შემდგომ პროექტში მონაწილეობისათვის.

5. რას შეცვლიდი პროექტში?

პროექტის შეფასების რუბრიკა

| სამიზნე ცნება | დაბალი | საშუალო | მაღალი |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| მატერია | <p>მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: სინათლე არის ელექტრომაგნიტური ტალღა, სინათლე არის ნაწილაკების კონა. არ ესმის მისი ორმაგი ბუნების არსი.</p> <p>ვერ ამჟღავნებს შესაბამის ცოდნას.</p> | <p>მოსწავლეს ესმის რაში მდგომარეობს სინათლის ორმაგი ბუნება. განმარტავს სინათლის დუალიზმს, მაგრამ ვერ აყალიბებს მის ფიზიკურ შინაარსს.</p> <p>აქვს ზედაპირული ცოდნა და უჭირს ცოდნის ტრანსფერი.</p> | <p>მოსწავლე მსჯელობს სინათლის ორმაგ ბუნებაზე, აცნობიერებს მის ნაწილაკურ და ტალღურ თვისებებს. მსჯელობს სინათლის გავრცელების, არეკვლისა და გარდატეხის კანონებზე სინათლის კორპუსკულურ თვისებებზე დაყრდნობით.</p> <p>მსჯელობს სინათლის გავრცელების სიჩქარეზე, როგორც ელექტრომაგნიტურ ტალღაზე.</p> <p>ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს.</p> |
| ენერგია | <p>მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: სინათლეს გადააქვს ენერგია, ან ლინზა კრებს სინათლის სხივებს, ან ლინზით შეიძლება ცეცხლის გაჩენა.</p> | <p>მოსწავლემ იცის, რომ სინათლეს გავრცელებისას გადააქვს ენერგია, მაგრამ ვერ ასაბუთებს მაგალითებით. იცის, რომ ლინზა კრებს სინათლეს, მაგრამ ვერ ხსნის როგორ. იცის, რომ ლინზას შეუძლია ენერგიის კონცენტრირება, მაგრამ ვერ</p> | <p>მოსწავლემ იცის, რომ სინათლეს გავრცელებისას გადააქვს ენერგია და ასაბუთებს მაგალითებით. იცის სხივთა სხვა ლინზაში, როგორ შეუძლია ლინზას სხივების შეკრება, მსჯელობა ლინზის მოქმედების პრინციპზე.</p> <p>შეუძლია ლინზის დამზადება ინსტრუქციის მიხედვით.</p> |

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>ვერ ამზადებს ლინზას და ვერ ატარებს დაგეგმილ ექსპერიმენტს.</p> | <p>მსჯელობს ენერგეტიკულ გარდაქმნებზე. შეუძლია ლინზის დამზადება ინსტრუქციის მიხედვით, მაგრამ ვერ მსჯელობს ლინზის მოქმედების პრინციპზე.</p> <p>ატარებს ექსპერიმენტს, მაგრამ უჭირს აღებული მონაცემებით ლინზის ფოკუსური მანძილის განსაზღვრა. უჭირს ცოდნათა დაკავშირება.</p> | <p>ექსპერიმენტზე დაყრდნობით შეუძლია ლინზის ფოკუსური მანძილის განსაზღვრა.</p> <p>მსჯელობს ლინზის საშუალებით ენერგიის კონცენტრირებასა და ენერგეტიკულ გარდაქმნებზე.</p> <p>მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში ლინზის გამოყენების სხვადასხვა მაგალითებზე.</p> |
| <p>ფიზიკური პროცესი</p> | <p>მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: როგორ ვრცელდება სინათლე ერთგვაროვან გარემოში, როგორი გამოსახულება მიიღება ბრტყელ სარკესა და ლინზაში; როდის ხდება სინათლის არეკვლა, სინათლის გარდატეხა, რა არის პრიზმა.</p> <p>არ შეუძლია ცოდნათა ურთიერთდაკავშირება.</p> | <p>მოსწავლემ იცის სინათლის არეკვლის და გარდატეხის კანონები, რას წარმოადგენს ბრტყელი სარკე და ლინზა; როგორი გამოსახულებს მიიღება ბრტყელ სარკესა და ლინზაში, თუმცა ვერ აგებს შესაბამის გამოსახულებებს. იცის, რა არის პრიზმა, თუმცა ვერ მსჯელობს სხივთა სხვაზე სამკუთხა პრიზმაში, განმარტავს სინათლის გარდატეხას, მაგრამ ვერ მსჯელობს ამ მოვლენაზე. შეუძლია დაამზადოს მოდელი რესურსის გამოსაყენებლად,</p> | <p>მოსწავლე მოიძებს ინფორმაციას სინათლის სიჩქარის გაზომვის სხვადასხვა მეთოდის აღმოჩენასთან დაკავშირებით.</p> <p>გეგმავს ექსპერიმენტს პრიზმაში, ბრტყელ, პარალელურგვერდებთან ფირფიტასა და თხელ ლინზაში სინათლის სვლის აღსაწერად;</p> <p>აგებს გამოსახულებებს სინათლის არეკვლის კანონებით ბრტყელ და სფერულ სარკეებში მათი ყოფა-ცხოვრებასთან დასაკავშირებლად;</p> <p>სინათლის არეკვლის, გარდატეხისა და სრული შინაგანი არეკვლის</p> |

| | | | |
|--|--|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | მაგრამ ვერ მსჯელობს მისი მოქმედების პრინციპზე. | მოვლენებს იყენებს სხვადასხვა ოპტიკური ხელსაწყოების/სისტემების (თვალი, სათვალე, ლუპა, ტელესკოპი, მიკროსკოპი, ოპტიკური ბოჭო) მუშაობის პრინციპის ასახსნელად. |
|--|--|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

გამოყენებული ლიტერატურა:

ქ.ტატიშვილი: ფიზიკა, მე-11 კლასი, მასწავლებლის წიგნი;

ქ.ტატიშვილი: ფიზიკა, მე-11 კლასი, მოსწავლის წიგნი;

საშუალო საფეხურის ფიზიკის სტანდარტი;

<https://ck12.edu.ge/el-saxelmzgvaneloebi/>