

როგორ ტრანსფორმირდება სემიოტიკა ფიზიკის გაკვეთილზე

ავტორი [ნესტან მიქაძე](#)

„როდესაც იდეა მიჩნდება, მაშინვე ვიწყებ მის განვითარებას წარმოსახვაში: ვცვლი კონსტრუქციას, ვაუმჯობესებ და აზრობრივად მომყავს მოძრაობაში მექანიზმი. ჩემთვის არავითარი მნიშვნელობა არ აქვს, აზრებში ვმართავ ჩემს ტურბინას თუ სახელოსნოში... ასეთ ვითარებაში შემიძლია, სწრაფად განვაავითარო და სრულვყო კონცეფცია ისე, რომ არაფერს შევხვო“.

ნიკოლა ტესლა

„სემიოტიკური კომპეტენცია არის ვერბალური და არავერბალური (რუკის/დიაგრამის, სქემის, ნახატის, მელოდიის და სხვა) საშუალებით გადმოცემული ინფორმაციის გააზრებისა და ინტეგრირების, საკუთარი ნააზრევისა და განცდილის სხვადასხვა საშუალებით გადმოცემის უნარი; ნიშანთა ერთი სისტემიდან მეორეში გადატანის (მაგ., სიტყვიერ ტექსტში ან მუსიკალურ ნაწარმოებში გადმოცემული აზრის ილუსტრაციით გამოხატვის, სიტყვიერი ტექსტისა და ნახატის ერთმანეთთან დაკავშირების, სიტყვიერად გადმოცემული ინფორმაციის დიაგრამის სახით წარმოდგენის და ა.შ.) უნარი“.

პრიორიტეტული გამჭოლი კომპეტენციები

სემიოტიკის როგორც მეცნიერების უზენაესი მიზანია ყველა ნიშნური სისტემის მატრიცის გამოვლენა, ანუ გამოვლენა იმ სტრუქტურებისა, რომლებიც იზომორფულია ყველა სემიოტიკური სისტემის მიმართ.

ჩემი საკვლევო საკითხი იყო სემიოტიკური უნარების განვითარების ხელშემწყობ აქტივობათა დაგეგმვა და განხორციელება.

კვლევის დაწყებამდე გავეცანი შესაბამის ლიტერატურას, რაც დამეხმარა, სიღრმისეულად და ზუსტი მიგნებებით მიმეღწია დასახული მიზნისთვის.

როგორც ფიზიკის მასწავლებელმა საჭიროდ მივიჩნიე ასეთი კვლევის ჩატარება. ვფიქრობ, მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, რა ტიპისაა მოსწავლეების აღქმა, – ვგულისხმობ ვიზუალებს, კინესთეტიკებს და აუდიალურებს. ეს მიახვედრებს, რაზე გავამახვილო ყურადღება ჩემს პრაქტიკაში, აქტივობებში იქნება ეს თუ მოსწავლეებისადმი ინდივიდუალური მიდგომა მათი აზროვნების ტიპის მიხედვით.

მხოლოდ თეორიული ცოდნის გადაცემით ფიზიკის საკითხების სიღრმისეული შესწავლა შეუძლებელია – მოსწავლეთა ინტერესის გასაღვივებლად მნიშვნელოვანია მათი დაინტერესება ვიზუალიზაციით, ექსპერიმენტებით, ვირტუალური ლაბორატორიით. თეორულ განმარტებებთან ერთად მოსწავლემ იგივე საკითხი უნდა დაინახოს სხვა შესაძლებლობებით, კერძოდ, პრაქტიკული ამოცანების ამოხსნით, ცდებით, ანიმაციებით, სამეცნიერო ფილმებით, გრაფიკული ორგანიზატორებით, ცხრილებით, დიაგრამებით, სხვადასხვა საგნის ინტეგრაციით, წარმოსახვით, პრეზენტაციების მომზადებით, პროექტებზე მუშაობით, სასწავლო სპექტაკლების დადგმით (როლების მორგებით).

სწორედ ჩამოთვლილი აქტივობები უწყობს ხელს სემიოტიკური წიგნიერების განვითარებას.

საგაკვეთილო პროცესზე დაკვირვებამ, უკუკავშირისა და შეფასების შედეგებმა დამანახა, რომ მოსწავლეებს უჭირთ სქემებით, დიაგრამებით, გრაფიკულად გამოსახული შედეგების შინაარსის გააზრება და დაკავშირება სიტყვებით გადმოცემულ თეორიებსა თუ დებულებებთან. უძნელდებათ აზრების ერთი კონტექსტიდან მეორეში გადატანა.

ასევე მნიშვნელოვანია, სიღრმისეულად ესმოდეთ, რატომ შემოგვავს და ვიყენებთ ფიზიკაში ამა თუ იმ მოვლენის აღწერის შემდეგ შესაბამის სიდიდეებს, ერთეულებს და ფორმულებს.

სემიოტიკა ძალიან საინტერესო და ღრმა შინაარსის მქონე მეცნიერებაა, ამიტომ მიმაჩნია, რომ ამ კუთხით ჩატარებული კვლევა ხელს შეუწყობს მოსწავლეებში მაღალი სააზროვნო უნარების (კრიტიკული, ანალიტიკური, შემოქმედებითი უნარების) განვითარებას და ცოდნის ტრანსფერს.

მოაზროვნე ახალგაზრდამ უნდა მოახერხოს საკუთარი წარმოსახვის მართვა და რეალობაში განხორციელება. ასეთი მიდგომა მოზარდებს მიაჩვევს, მართონ წარმოსახვა, შემდგომ კი საკუთარი თავი და საკუთარი ცხოვრებაც.

განათლების მიზანიც ხომ სწორედ ეს არის: მოსწავლეს სკოლის დამთავრების შემდეგ შეეძლოს აზროვნება და საკუთარი ცხოვრების სწორად მართვა.

ლიტერატურის გაცნობის შემდეგ ჩამოვყალიბებ საკვანძო კითხვები:

როგორ განვუვითარო სემიოტიკური უნარები ჩემს მოსწავლეებს ფიზიკის გაკვეთილზე?

რა მეთოდებით მოვახერხო სამიზნე ჯგუფში მოსწავლეთა აღქმის, აზროვნებისა და შესაძლებლობების გამოკვეთა ვიზუალების, აუდიოლებისა და კინესთეტიკის მიხედვით?

როგორ გამოვკვეთო მთელი კლასის შესაძლებლობები სემიოტიკური აღქმის უნარების მიხედვით და იმავდროულად ინდივიდუალური მიდგომისას დავეყრდნო ადამიანის ტიპს?

რა აქტივობები დავგეგმო მიზნის მისაღწევად?

როგორ გავამრავალფეროვნო სასწავლო პროცესი?

რა აქტივობებით მოვახერხო ენის ეფექტური გამოყენება სწავლა-სწავლების პროცესში?

როგორ შევარჩიო ისეთი დავალებები, რომლებიც ხელს შეუწყობს ლოგიკურ აზროვნებას და განვითარებს მოსწავლეებს მათემატიკური ოპერაციების შესრულების უნარს?

როგორ დავგეგმო სასწავლო პროცესი ისე, რომ უზრუნველვყო სადემონსტრაციო ცდების, ვირტუალური ლაბორატორიის უფრო ხშირად გამოყენება?

რა ტიპის ამოცანები და დავალებები შევარჩიო, რომ უფრო ხშირად გამოვიყენო ნახაზები, პლაკატები, სურათები, გრაფიკული მახასიათებლები?

დაკვირვების ეტაპის შემდეგ გამოვიყენე რაოდენობრივი კვლევის მეთოდი. წინასწარ შემუშავებული კითხვარის მიხედვით მოსწავლეებმა შეავსეს შესაბამისი ანკეტები. შემდეგ ეს მასალა დავამუშავე. ანკეტირების კითხვარის გამოყენების მიზანი იყო, რაოდენობრივად მომეხდინა მოსწავლეთა კლასიფიკაცია, გამერკვია, რამდენად იყო თითოეული მათგანი ვიზუალი, კინესთეტი ან აუდიალი.

ანკეტირების შედეგებმა აჩვენა, რომ კლასში მოსწავლეთა უმრავლესობა ვიზუალია, შედარებით ნაკლები – აუდიალი, ხოლო კიდევ უფრო ნაკლები – კინესთეტი. ასევე აღმოჩნდნენ თანაბრად ვიზუალები და აუდიალები; თანაბრად ვიზუალები და კინესთეტები.

განხილული ლიტერატურის მიხედვით, კავკასიაში ადამიანების უმეტესობა ვიზუალი და კინესთეტიკია. ჩემმა კვლევამ აჩვენა, რომ კინესთეტების რაოდენობა ძალიან მცირეა. ვფიქრობ, ამის მიზეზია სააგაკვეთილო პროცესში გამოყენებული რესურსების სიმწირე და გაჯეტებზე დამოკიდებულება, რაც ხელს უშლის თითების მოტორიკის განვითარებას.

თვისებრივი კვლევის პროცესში გამოვიყენე ჩემ მიერ შედგენილი შეფასების რუბრიკა. ეს რუბრიკა დამეხმარა, კონკრეტულად გამეზომა მოსწავლეთა შემდეგი უნარები:

პრეზენტაციის უნარი (მულტიმედიოტიკური, რიტორიკული);

არავერბალური კომუნიკაციის უნარი;

ვერბალური კომუნიკაციის უნარი;

კინესთეტიკური აღქმის უნარი;

ვიზუალურ-სივრცული აღქმის უნარი;

აუდიალური აღქმის უნარი;

ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების, გამომგონებლობის უნარი;

ფიზიკური მოვლენების გააზრების (მოვლენა, სიდიდე, ფორმულა, ერთეულები) უნარი;

ტრანსფერული უნარი;

წარმოსახვის უნარი.

გაკვეთილებზე, ასევე – საწრეო და საკლუბო მუშაობის პერიოდში ვაკვირდებოდი მოსწავლეებს. კონკრეტულად, მათ ვერბალური და არავერბალური კომუნიკაციის უნარებს, მეტყველების კულტურას, ტექსტის ანალიზის უნარს, კომენტარებს, დისკუსიებში მონაწილეობას, საუბრისას მათ მეტყველებას და ინფორმაციის გადმოცემის უნარს, დამაჯერებლობას და არგუმენტების მოყვანის შესაძლებლობებს; ასევე – რამდენად შეეძლოთ როლურ თამაშებში მონაწილეობა, მოდელების შექმნა და შექმნის თაობაზე საკუთარი აზრის ჩამოყალიბება, გრაფიკების, ცხრილების, დიაგრამების აგება და მათი ფიზიკური შინაარსის ახსნა, დამოუკიდებლად აზროვნება და გადაწყვეტილების მიღება, ფიზიკური მოვლენის შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა, მოვლენის სიდიდეების, ფორმულებით, ერთეულებით გამოსახვა და ერთეულთა სხვადასხვა სისტემის ერთმანეთთან დაკავშირება, ძველი ცოდნის ახალთან ლოგიკურად დაკავშირება, ერთ კონტექსტში ნასწავლის მეორეში გადატანა და გამოყენება, კრეატიული იდეების გამოთქმა და მათ შესახებ დამაჯერებლად მსჯელობა, პრობლემის გადაჭრის რამდენიმე შესაძლებლობის განხილვა.

მონაცემთა ანალიზის შემდეგ გამოიკვეთა მომავალი სამუშაოს პრიორიტეტები.

შედეგიანი აღმოჩნდა ვერბალური, ვიზუალური და აუდიო კოდებით მუშაობა.

სასწავლო პროცესში მეტი ყურადღება მივიქციე არა შედეგს, არამედ პროცესს. სასწავლო პროცესი გავხადე მეტად შემოქმედებითი.

მეტად გამოვიყენე დიალოგი-დისკუსია.

საკავეთილო პროცესში უფრო ხშირად ვიყენებდი თანამედროვე ტექნოლოგიებს (ფოტო, სლაიდი, ანიმაცია, გიფები, პლაკატები, ვირტუალური ლაბორატორიები).

მეტი ყურადღება მივიცეცი მოსწავლეების მიერ პრეზენტაციების ვიზუალურ გაფორმებას და შესაბამის ვერბალურ ახსნას.

ასევე მეტი ყურადღება მივაქციე მოსწავლეთა მეტყველებას და აზრის სწორად გამოხატვას.

უფრო ინტენსიურად გამოვიყენე გრაფიკული ორგანიზატორები. ცხრილები, სქემების, დიაგრამების გამოყენების დროს ყურადღებას ვაქცევდი როგორც ამ ორგანიზატორების შევსება-აგებას, ისე უკვე შევსებული ცხრილების, აგებული გრაფიკებისა და დიაგრამების წაკითხვას და ფიზიკური შინაარსის გააზრებასაც, ასევე – ფერების გამოყენებას გრაფიკული ორგანიზატორების შექმნის დროს.

მეტად ვამახვილებდი ყურადღებას ფიზიკური მოვლენების შესწავლის დროს შესაბამისი სიდიდეებისა და ერთეულების შემოტანის მნიშვნელობასა და საჭიროებაზე.

მეტ ძალისხმევას ვახმარდი იმას, რომ მოსწავლეს გაემიჯნა არსებითი და მეორეხარისხოვანი; დაეკავშირებინა მოვლენა და ფაქტი; შესძლებოდა შორი ტრანსფერი.

ინტერვენციის განხორციელების პროცესში აქტივობათა დაგეგმვისას გამოვიყენე როგორც კლასის საერთო სურათი, ისე თითოეული მოსწავლის ინდივიდუალური შესაძლებლობები.

გავახშირე აქტივობები, რომლებიც გულისხმობდა პრეზენტაციების მომზადებას და მრავალფეროვანი თვალსაჩინოების გამოყენებას.

ვიყენებდი მარკირებული კითხვის მეთოდს. მოსწავლეები აკეთებდნენ ტექსტის ანალიზს, კომენტარებს, ერთვებოდნენ დისკუსიაში. ვცდილობდი, ყურადღება მიექციათ არავერბალური კომუნიკაციის გაუმჯობესებისთვისაც.

სისტემატურად ვიყენებდი ცხრილებს, დიაგრამებს, გრაფიკებს. მოსწავლეები თვითონ ავსებდნენ ცხრილებს, აგებდნენ შესაბამის გრაფიკებსა და დიაგრამებს. ვაძლევდი ისეთ დავალებებს, რომ თვითონ ამოეცნოთ უკვე აგებული გრაფიკების დიაგრამების ფიზიკური შინაარსი.

ფიზიკური მოვლენების ახსნისას მეტად ვუღრმავებოდი მოვლენა-სიდიდე-ფორმულა-ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირებას, იმას, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ნიშანთა ერთი სისტემიდან მეორეზე გადასვლა.

ვაჩვენებდი სადემონსტრაციო მარტივ ცდებს და ვირტუალურ ანიმაციებს.

ჩავატარე გაკვეთილი ბუნებაში.

ვატარებდი მრავალფეროვან გაკვეთილებს და ყოველთვის ვამახვილებდი ყურადღებას ცოდნის ტრანსფერზე – როგორ შეიძლებოდა ერთ კონტექსტში ნასწავლი მასალის მეორეში გამოყენება.

სემიოტიკური უნარების განვითარების ხელშეწყობისთვის საუკეთესო მასალაა მოლეკულურ-კინეტიკური თეორია და თერმოდინამიკა – კავშირი მიკრო- და მაკრო სამყაროებს შორის. ამ სასწავლო მასალაზე მუშაობამ სემიოტიკაში მეტი მიგნების საშუალება მომცა.

ინტერვენციების განხორციელების დროს გამოვიყენე სწავლების სხვადასხვა მეთოდი:

- მონაცემთა ანალიზი;
- სასწავლო გაჩერებების მეთოდი;
- სწავლება ლექციის გარეშე, კერძოდ:
- სწავლება ვებ-ძიების საშუალებით;
- სწავლება ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენებით;
- სწავლება მოდელების საშუალებით;
- სტრატეგია „ამოიცანი და ახსენი“.

გაგაცნობთ ჩემ მიერ განხორციელებულ რამდენიმე ინტერვენციას:

ინტერვენცია 1

გაკვეთილის თემა: ტემპერატურა

მიზანი: მოსწავლე განმარტავს ტემპერატურას და მის თვისებებს, აბსოლუტურ ტემპერატურას; ამყარებს კავშირს ცელსიუსისა და კელვინის სკალებს შორის; ესმის, რომ ტემპერატურა არის მოლეკულების საშუალო კინეტიკური ენერჯიის ზომა.

სტანდარტთან კავშირი:

ფიზ. XI. 7. მოსწავლეს შეუძლია სითბური მოვლენების ანალიზი მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის და თერმოდინამიკის კანონების დახმარებით.

გამოწვევის ფაზაზე წინარე მასალა გამოვიკითხე კითხვა-პასუხის რეჟიმში; კერძოდ მოსწავლეების ჩართულობით (ვერბალური კომუნიკაცია) გავიხსენეთ:

- მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის პირველი დებულება და შესწავლილი მიკროსკოპული პარამეტრები;
- მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის მეორე დებულება – დიფუზია და ბროუნის მოძრაობა;
- მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის მესამე დებულება და აგრეგატული მდგომარეობების განმარტება ენერჯიების საშუალებით;
- მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის მნიშვნელოვანი ამოცანა;
- მიკროსკოპული და მაკროსკოპული პარამეტრები.
- იდეალური აირი; იდეალური აირის წნევა;
- მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი განტოლება და კავშირი იდეალური აირის წნევასა და მოლეკულების საშუალო კინეტიკურ ენერჯიას შორის.

მოსწავლეთა ინტერესის გასაღვივებლად გამოვიყენე სემინტური აქტივობის მეთოდი (დისკუსია; პრეზენტაცია);

დავალება: მოსწავლეები ინდივიდუალურად ჩამოწერენ რა იციან ტემპერატურის შესახებ, რა ერთეულებში იზომება ტემპერატურა და ა. შ. დისკუსიის შემდეგ მოსწავლეები მოსაზრებას გადაიტანენ ფორმატზე ფერადი მარკერებით (ყველამ იმუშავა თავის სეგმენტში). შემდეგ ჯგუფმა შეაჯერა ნამუშევრები და ცენტრალურ სეგმენტში ჩაწერეს ჯგუფის საერთო ნააზრევი. დასასრულ, ერთმა მოსწავლემ ჩაატარა პრეზენტაცია.

მოსწავლეების მონაწილეობით ჩავატარე მარტივი ცდა. ცდისთვის გამოვიყენე სამი ჯამი და სხვადასხვა ტემპერატურის წყალი. მოსწავლე ერთ ხელს ყოფს ცხელ წყალში, მეორეს – ცივში, ამის შემდეგ ორივე ხელს ყოფს ოთახის ტემპერატურის წყალში.

დავსვი კითხვები: რა მოხდა? რა დაინახეთ და გაიგეთ? რა დასკვნა გამოტანეთ?

ამ კითხვებზე პასუხის გასაცემად მოსწავლემ უნდა გაიაზროს, რომ როდესაც ერთმანეთს ეხებიან ცივი და თბილი სხეულები, მყარდება სითბური წონასწორობა, ცივი სხეული თბება, ცხელი კი ცივდება. ამ მოვლენის გასააზრებლად მოსწავლეებს ვთხოვე, დაფიქრდებულებოდნენ იმაზე, რომ სხეულები შედგება მოლეკულებისა და ატომებისგან, რომლებიც უწყვეტ ქაოსურ მოძრაობაში იმყოფებიან და რაც უფრო მეტია მათი ქაოსური მოძრაობის სიჩქარე, მით უფრო თბილია სხეული. ანუ მიკრონაწილაკების მდგომარეობა განაპირობებს მაკროსკოპული სხეულების მდგომარეობას.

ლექციური მეთოდით ავუხსენი მოსწავლეებს, რომ მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი დებულებაა ხიდი მაკროსკოპულ და მიკროსკოპულ სამყაროებს შორის; რომ ტემპერატურის გასაზომავად იყენებენ იმ ექსპერიმენტულ ფაქტს, რომ სითბური წონასწორობის პირობებში წნევის შეფარდება ტემპერატურასთან ერთი და იგივეა ყველა იდეალური აირისთვის – P/n დამოკიდებულია მხოლოდ ტემპერატურაზე. ავუხსენი, რომ მოუხერხებელია ტემპერატურის გაზომვა ჯოულებში, ამიტომ მას ზომავენ გრადუსებში. გავაცანი აბსოლუტური ტემპერატურისა და აბსოლუტური ნულის განმარტება. პლაკატის და ფორმულების საშუალებით ვაჩვენე აბსოლუტური ტემპერატურის სკალა და კავშირი ცელსიუსის, კელვინისა და ფარენჰეიტის სკალებს შორის.

რეალურად, ტემპერატურა არის წნევის შეფარდება კონცენტრაციასთან, რაც იზომება ჯოულებში:

$$- 00\text{-ზე } P/n = 3,76 \cdot 10^{-21}\text{ჯ; ხოლო } 1000\text{-ზე } P/n = 5,14 \cdot 10^{-21}\text{ჯ;}$$

ჩვენ კი ტემპერატურას გამარტივების მიზნით ვზომავთ გრადუსებში, რადგან ჯოულებში გაზომვა ძალიან არაპრაქტიკულია. გამოდის, რომ ტემპერატურის გასაზომავად ვიყენებთ უფრო გამარტივებულ ნიშანთა სისტემას და მის ერთეულს ვუწოდებთ გრადუსს. ასევე ავხსენი, რომ ცელსიუსის სკალა უკავშირდება წყლის აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებას, პირობითია ისიც, რომ წყალი დუღს 1000-ზე და იყინება 00-ზე; ესეც ასევე ნიშანთა სისტემების გამარტივებაა რთული საკითხის გააზრების მიზნით. ავხსენი, რომ აბსოლუტური ტემპერატურა იზომება კელვინებში და უკავშირდება სითბური მოძრაობის შეწყვეტას. ამ ორი სკალის ერთმანეთთან მარტივად დასაკავშირებლად $1K = 10C$; ამიტომაც $T = t + 273$. ესეც ნიშანთა სისტემების ურთიერთმონაცვლეობაა შინაარსის გააზრებისა და გამარტივების მიზნით.

ინტერვენცია 2.

გაკვეთილის თემა: აირის კანონები (შემაჯამებელი)

მიზანი: მოსწავლე განმარტავს, იზოთერმულ, იზობარულ და იზოქორულ პროცესებს; ანალიზებს შესაბამისი ფორმულების ფიზიკურ შინაარსს; ავსებს ცხრილებს, აგებს შესაბამის გრაფიკებს; კითხულობს უკვე აგებული გრაფიკების ფიზიკურ შინაარსს.

სტანდარტთან კავშირი:

ფიზ. XI. 7. მოსწავლეს შეუძლია სითბური მოვლენების ანალიზი მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიისა და თერმოდინამიკის კანონების დახმარებით.

ამ შემაჯამებელი გაკვეთილის შემდეგ მოსწავლეებმა სიღრმისეულად გაიაზრეს, რომ მოლეკულების ისეთი ინდივიდუალური მახასიათებლები, როგორცაა მასა, სიჩქარე, იმპულსი და გადატანითი მოძრაობის კინეტიკური ენერჯია, განაპირობებს სხეულის ტემპერატურას, მოცულობას და წნევას.

იზობარულ, იზოთერმულ და იზოქორულ პროცესებში დაადგინეს კავშირი შესაბამის ცვლადებს შორის, როგორც შინაარსობრივად, ასევე ფორმულებით და გრაფიკულადაც.

გრაფიკების საშუალებით გააცნობიერეს, რომ:

- როდესაც $T = \text{const}$; მაშინ $P \cdot V = \text{const}$
- როდესაც $P = \text{const}$; მაშინ $V/T = \text{const}$
- როდესაც $V = \text{const}$; მაშინ $P/T = \text{const}$

შეავსეს ცხრილები; ააგეს გრაფიკები, განიხილეს უკვე აგებული გრაფიკების ფიზიკური შინაარსი.

იზოპროცესების შესწავლის დროს გამოიყენება როგორც შინაარსობრივი განმარტებები, ისე მათი ფორმულებით დაკავშირებაც; ასევე – გრაფიკული წარმოდგენები, რაც გულისხმობს სიდიდეების ერთი ნიშანთა სისტემიდან მეორეში და მეორე ნიშანთა სისტემიდან მესამეში გადატანას. ასეთი მიდგომები აიოლებს საკითხის სიღრმისეულ შესწავლას.

ინტერვენცია 3

გაკვეთილის თემა: მუშაობა თერმოდინამიკაში

მიზანი:

- მოსწავლე აკვირდება ანიმაციურ ცდას და განმარტავს მუშაობას იზობარული პროცესების დროს.
- თერმოდინამიკური პროცესების დროს შესრულებულ მუშაობას გამოთვლის გრაფიკულად.

სტანდარტთან კავშირი:

ფიზ. XI. 7. მოსწავლეს შეუძლია სითბური მოვლენების ანალიზი მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიისა და თერმოდინამიკის კანონების დახმარებით.

ამ გაკვეთილზე მოსწავლეებმა ნახეს ანიმაციური ცდა – დააკვირდნენ აირის გაფართოება-შეკუმშვას და შესაბამისი გარდაქმნების შემდეგ გაიგეს, რომ ფორმულებით გამოსახული მუშაობა არის წნევისა და მოცულობის ცვლილების ნამრავლი. ასევე გაიაზრეს, როდისაა დადებითი და როდის უარყოფითი აირის მიერ შესრულებული მუშაობა (ცნებები „დადებითი“ და „უარყოფითი“ პირობითია და მოვლენის უფრო იოლად აღქმის მიზნითაა შემოტანილი).

(P:V) დამოკიდებულების გრაფიკების გააზრების შემდეგ აღმოაჩინეს, რომ გრაფიკულადც შეიძლება მუშაობის გამოთვლა, რადგან მიღებული ფიგურის ერთი გვერდი წნევაა, მეორე კი მოცულობა; შესაბამისად, მიღებული ფიგურის ფართობი უფროს შესრულებულ მუშაობას.

ამ საკითხის განხილვის დროს, მოსწავლე იყენებს ნიშანთა სისტემების მონაცვლეობას და ერთი და იმავე საკითხს სხვადასხვა მიდგომით გაიაზრებს.

ინტერვენცია 4

გაკვეთილის თემა: ელექტრომაგნიტური ტალღების სკალა (შემაჯამებელი)

მიზანი: მოსწავლე სქემატურად წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური ტალღების სკალას და თვისებრივად განასხვავებს სხვადასხვა ტიპის ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებას ტალღების სიგრძის მიხედვით.

სტანდარტთან კავშირი:

ფიზ. XI. 6. მოსწავლეს შეუძლია ელექტრომაგნიტური რხევებისა და ტალღების დახასიათება.

მოსწავლეებმა გრაფიკული სურათისა და ანიმაციის საშუალებით თვალნათლივ დაინახეს, რომ პერიოდულად ცვლადი ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელების პროცესი წარმოადგენს ტალღურ პროცესს – ელექტრომაგნიტურ ტალღას. ანიმაციამ თვალნათლივ დაანახა მათ სინამდვილეში უხილავი პროცესი; ის, რომ სინათლე, ელექტრული და მაგნიტური ველები გავრცელების დროს ერთმანეთის მართობულია. მასალის უკეთ გააზრებაში მათ დაეხმარა ციფრული ანიმაცია (ვებ-ძიება).

გაკვეთილი წარიმართა საშინაო დავალებად მიცემული პრეზენტაციების წარმოდგენით, კერძოდ, მოსწავლეებმა გაფორმებული და ფერადი ნამუშევრების საშუალებით აღწერეს:

- ხილული სხივები და მათი გამოსხივების წყაროები;
- ინფრაწითელი გამოსხივების წყაროები და მათი პრაქტიკული გამოყენება;

- ულტრაიისფერი გამოსხივება, მისი თვისებები და პრაქტიკული გამოყენება;
- რენტგენის სხივები, მათი წყარო და პრაქტიკული გამოყენება;
- გამა გამოსხივება, მისი წყარო, თვისებები და პრაქტიკული გამოყენება;
- რადიოტალღები, მათი თვისებები და გამოყენება;
- მიკროტალღები და მათი გამოყენება.

მოსწავლეთა ერთმა ჯგუფმა წარმოადგინა პრეზენტაცია „ელექტრომაგნიტური ტალღების სკალა“.

ამ გაკვეთილმა მოსწავლეებს განუვითარა ვერბალური და არავერბალური კომუნიკაციის უნარები. ფერადმა პრეზენტაციებმა კიდევ უფრო გააადვილა განხილული საკითხების აღქმა.

ინტერვენცია 5

გაკვეთილის თემა: ატომის პლანეტარული მოდელი

მიზანი: მოსწავლე რეზერფორდის ცდების ანალიზით სქემატურად წარმოადგენს ატომის პლანეტარულ მოდელს; გამოიტანს შესაბამის დასკვნებს.

სტანდარტთან კავშირი:

ფიზ. XI. 8. მოსწავლეს შეუძლია ატომის აგებულების, რადიაქტივობისა და რადიაქტიური გამოსხივების სახეების აღწერა.

გაკვეთილი დავიწყე ანალოგიის მოშველიებით; კერძოდ, მოსწავლეებმა გაიხსენეს მზის სისტემა. უპასუხეს კითხვებს: რომელი ძალის მოქმედებით მოძრაობს პლანეტები მზის გარშემო? რითია შევსებული სივრცე მზესა და მის გარშემო მბრუნავ პლანეტებს შორის? ინტერნეტში მოიძიეს ინფორმაცია იმის შესახებ, მთელი სისტემის რა ნაწილი უკავია სისტემის ცენტრს და მზეს.

ანალოგიების განხილვის შემდეგ ანიმაციის საშუალებით წარმოვადგინე ატომის პლანეტარული მოდელი და ვისაუბრე ანალოგიაზე მიკრო- და მაკრო სისტემებს შორის. ბორის პოსტულატების განხილვის შემდეგ მოსწავლეებმა გაიაზრეს, რომ ეს პოსტულატები ეწინააღმდეგება კლასიკური მექანიკისა და მაქსველის ელექტროდინამიკის კანონებს.

ბორის პოსტულატებით, რომლებსაც ნიუტონის მექანიკასა და მაქსველის ელექტროდინამიკასთან არავითარი კავშირი არ აქვს, საფუძველი ჩაეყარა კვანტურ მექანიკას და კვანტურ ელექტროდინამიკას, რომლებიც ატომის შიგნით მიმდინარე პროცესებს აღწერს.

ამ საკითხის განხილვის შემდეგ მოსწავლეს თვალწინ გადაეშლება ახალი სამყარო, ის ხვდება, რომ რაც აქამდე ისწავლა ნიუტონის მექანიკასა და ელექტროდინამიკაში, თურმე მხოლოდ განსაზღვრულ პირობებშია მართებული. ასეთი აზროვნება ამდიდრებს წარმოსახვის უნარს, რაც მოზარდს უფრო დიდი სიახლეებისთვის ამზადებს.

ჩემ მიერ შერჩეულმა საკვლევმა თემამ და განხორციელებულმა ინტერვენციებმა მოსცა საშუალება ჩამომეყალიბებინა რეკომენდაციები, რომლებიც ხელს შეუწყობს პედაგოგს, განუვითაროს მოსწავლეებს სემიოტიკური უნარები. ასევე სთავაზობს ამ უნარების განვითარების გზებს.

- მასწავლებელმა უნდა მოახდინოს მოსწავლეთა კლასიფიკაცია შესაძლებლობების მიხედვით ვიზუალურად, აუდიალურად და კინესთეტიკურად. ეს დაეხმარება პედაგოგს, გაარკვიოს მოსწავლეთა აღქმის ტიპები და სასწავლო პროცესი დაგეგმოს მათი საჭიროებების შესაბამისად.
- მასწავლებელმა ყურადღება უნდა მიაქციოს მოსწავლეთა ვერბალური და არავერბალური კომუნიკაციის უნარების განვითარებას. საუბრისას დამაჯერებლობას და არგუმენტირებულ მსჯელობას, ხმის ტემბრს და გამომტყველებას.
- მასწავლებელმა ხელი უნდა შეუწყოს იდეების წარმოშობას, რაც განუვითარებს მოსწავლეებს წარმოსახვის უნარს; უნდა წაახალისოს მოსწავლეები კრეატიული აზროვნებისთვის და ხელი შეუწყოს ისეთ სასწავლო გარემოს შექმნას, სადაც მიღებული იქნება თავისუფალი აზროვნება და სხვათა შეხედულებების მოსმენა და განხილვა.
- მასწავლებელმა ხშირად უნდა გამოიყენოს პრეზენტაციები სასწავლო პროცესში; პრეზენტაციები უნდა იყოს მრავალფეროვანი, ფერადი და თვალსაჩინო.
- მასწავლებელმა სასწავლო პროცესი ისე უნდა დაგეგმოს, რომ პერიოდულად გამოიყენოს როლური თამაშები; მოსწავლეებმა მონაწილეობა უნდა მიიღონ მოდელების შექმნაში.
- მასწავლებელმა ხელი უნდა შეუწყოს ტრანსფერის განვითარებას, წაახალისოს და დაგეგმოს პრაქტიკული სამუშაოები და რაიმე პროდუქტის შექმნა.
- მასწავლებელი ხშირად უნდა იყენებდეს გრაფიკულ ორგანიზატორებს ცხრილებს, დიაგრამებს, სქემებს. მოსწავლეები უნდა მონაწილეობდნენ როგორც გრაფიკული ორგანიზატორების აგებაში, ისე აგებულის გააზრებასა და სათანადო დასკვნების გამოტანაშიც.
- მოზარდებს უნდა განუვითაროთ უნარები, თავის თავში უფრო ღრმად განმარტონ მოცემული მოვლენა თუ საკითხი; შეძლონ თეორიულად ახსნილი მასალის გადატანა სხვა ნიშანთა სისტემაში და მიღებული ცოდნა დანერგონ პრაქტიკაში ექსპერიმენტის, მოდელის, გრაფიკული მახასიათებლების გამოყენებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

ცირა ბარბაქაძე. „მასწავლებლის წიგნი. გამჭოლი კომპეტენციები – სემიოტიკური წიგნიერება“

ცირა ბარბაქაძე. „სემიოტიკური წარმოდგენა“. გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2017

თინათინ მაჭარაშვილი. „რიცხვების სემიოტიკა“

<https://mastsavlebeli.ge/?p=15593>

გრაფიკული ორგანიზატორები, ანუ კოგნიტური დიაგრამები – ეფექტური სწავლების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტი. თანამედროვე მიდგომები სწავლებასა და შეფასებაში. მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2016

ვერბალური და არავერბალური კომუნიკაცია. თანამედროვე მიდგომები სწავლებასა და შეფასებაში. მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2016

ტრანსფერის უნარის განვითარება. თანამედროვე მიდგომები სწავლებასა და შეფასებაში. მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2016

თამარ ჭანტურია. „მრავალმხრივი ინტელექტის თეორია“. მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2012

კვლევაში დიდი დახმარება გამიწია პროფესორ ცირა ბარბაქაძის ნაშრომების განხილვამ. მინდა, მადლობა გადავუხადო მას სემინოტიკის განვითარებაში შეტანილი წვლილისთვის.