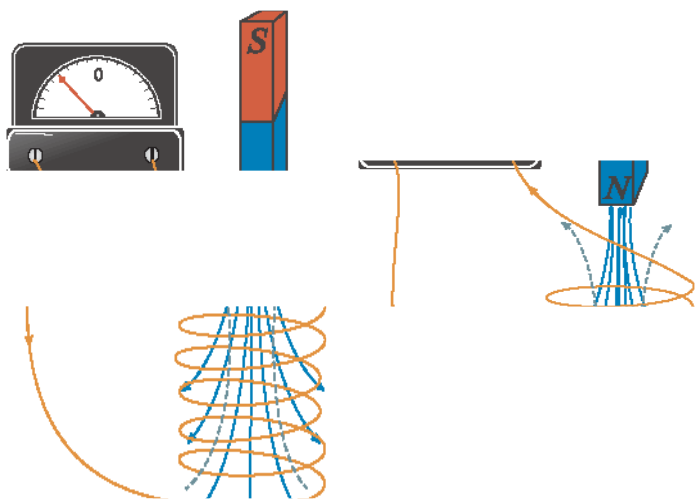
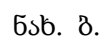


დააკვირდით, როგორ იცვლება გალვანომეტრის ჩვენება იმის მიხედვით, მაგნიტი (მაგალითად, ჩრდილოეთი პოლუსი) კოჭას უახლოვდება თუ შორდება.



ნახ. ა.

72

ეტაპი 3.

როგორ მოქმედებს ელექტრომაგნიტი?

ეტაპი 4.

როგორ შეიძლება მარტივი ელექტროგენერატორის გაკეთება?

--	--

აქტივობა 13. ელექტრომაგნიტური ინდუქციის შესწავლა

მიზანი: ელექტრომაგნიტურ ინდუქციაზე დაკვირვება.

რესურსები: ალუმინის (სპილენძის) მსუბუქი რგოლი, მაგნიტი.

მიმდინარეობა: წყვილები ატარებენ ცდას შემდეგი ინსტრუქციის მიხედვით:

დაკიდეთ მაფზე ალუმინის (სპილენძის) მსუბუქი რგოლი (ნახ.). მიუახლოეთ და დააშორეთ მაგნიტი რამდენჯერმე: ჯერ ჩრდილოეთი, შემდეგ კი სამხრეთი პოლუსით.

შემჩნეული მოვლენა ჩაწერეთ რვეულში და შეეცადეთ ახსნათ.

აიღეთ ისეთივე გაჭრილი რგოლი; მიუახლოეთ მაგნიტი. ურთიერთქმედებს თუ არა რგოლი მაგნიტთან? ახსენით მოვლენა.

(თუ მაგნიტს მივიტანთ მთლიან რგოლთან, მაშინ აღიმკვრება ინდუქციური დენი და ღერო შემობრუნდება. თუ მაგნიტს დავაშორებთ რგოლს, მაშინ პირიქით, რგოლი მაგნიტისკენ მოიზიდება. გაჭრილ რგოლთან მაგნიტი არ ურთიერთქმედებს, რადგან ასეთ რგოლში ინდუქციური დენი არ აღიმკვრება.)

აქტივობის შეფასება: ფასდება ცდის ჩატარების უნარი.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალეთ მუხტების მიერ შექმნილი ელექტრული ველის მნიშვნელობა და მიმართულება?		ტრანსფორმატორის დამზადება
ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას გამტარის წინააღობაზე?		
ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს ელექტრომაგნიტი?		

ეტაპი 4. როგორ შეიძლება მარტივი ელექტროგენერატორის გაკეთება?	
--	--

აქტივობა 14. ტრანსფორმატორის დამზადება

მიზანი: ტრანსფორმატორის დამზადება.

რესურსები: რკინის გულარი, სპილენძის მავთული, ნათურა, დენის წყარო.

მიმდინარეობა: მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად და ურიგებს მათ საჭირო მასალას და ინსტრუქციას ცდის ჩასატარებლად.

ინსტრუქცია:

დაახვეთ მავთულის ოცი ხვია რკინის გულარის ერთ მხარეს, მეორე მავთულის ოცი ხვია კი – მეორე მხარეს. ერთი მხარის ხვиеბი შეაერთეთ ცვლადი დენის წყაროსთან, მეორე მხარის ხვиеბი კი – ნათურასთან. ახსენით, რა ხდება? დაუმატეთ რამდენიმე ხვია **რკინის გულარს** ჯერ ერთ, შემდეგ კი მეორე მხარეს. რა შედეგი მოჰყვა ხვიას დამატებას თითოეულ შემთხვევაში? (რომელიმე მხარეს ხვიათა რიცხვის შეცვალა ცვლის თუ არა აღძრული ძაბვის სიდიდეს?)



აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		

როგორ შეიძლება გამოთვალეთ მუხტების მიერ შექმნილი ელექტრული ველის მნიშვნელობა და მიმართულება?	ელექტრული ენერგიის გარდაქმნა
--	------------------------------

ეტაპი 2.
რა ახდენს გავლენას გამტარის წინააღობაზე?

ეტაპი 3.
როგორ მოქმედებს ელექტრომაგნიტი?

ეტაპი 4. როგორ შეიძლება მარტივი ელექტროგენერატორის გაკეთება?	
--	--

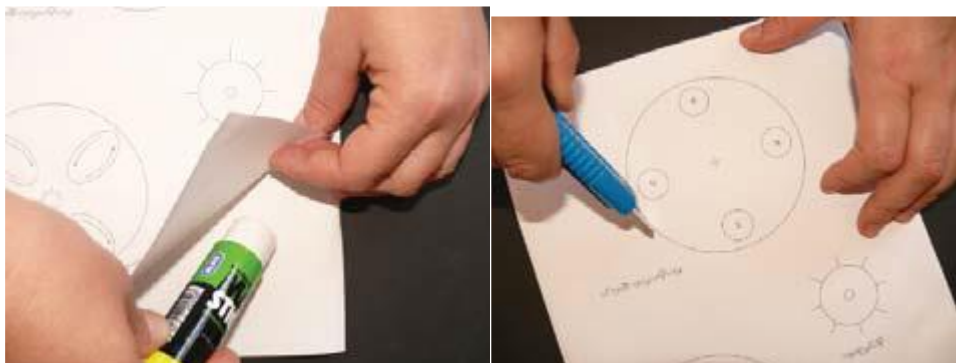
აქტივობა 15. ელექტრული ენერგიის გარდაქმნა

მიზანი: ელექტრული ენერგიის გარდაქმნის შესწავლა.

რესურსები: მუყაოს ნაჭერი (ზომა 22-30სმ), გამჭვირვალე ფურცელი, სპილენძის მავთული (სიგრძე 100მ), კორპი (ცილინდრული ფორმის, სიგრძე 5 სმ, დიამეტრი 3,5 სმ), პლასტმასის ბიდონი (მოცულობა 4-5ლ), პლასტმასის ერთჯერადი კოვზი (8 ცალი), ბრტყელი მაგნიტები, 4 ცალი (დიამეტრი 18 მმ მაინც), ხის ღერძი (სიგრძე 20 სმ, დიამეტრი 6 მმ), რეზინის მილი (დიამეტრი 6 მმ), შაბლონი (იხ. ბოლო გვერდზე), გალვანომეტრი, კომპასი, მაკრატელი, საიზოლაციო ლენტი, სახაზავი, წებო (შშრალი და თხევადი), დანა, მარკერი, ბრტყელტუჩა, ბურღი (6 მმ-იანი).

მიმდინარეობა: დინამოს დამზადება: დინამო (მცირე ზომის გენერატორი) შედგება 2 ნაწილისგან: სტატორისა (უძრავი ხვიები) და როტორისაგან (მბრუნავი მაგნიტი).

დაამზადეთ შაბლონი, გადაიტანეთ გამჭვირვალე ფურცელზე, დააწებეთ მუყაოზე, გამოჭერით როტორისა და სტატორის დისკები, თითოეულზე მონიშნეთ ცენტრი (სტატორის დისკის ცენტრის დიამეტრი 1 სმ მაინც უნდა იყოს).



სტატორის დამზადება: აიღეთ მუყაოს ნაჭერი (3სმ - 8სმ), დაახვიეთ მასზე სადენი (გადაახვიეთ დაახლ. 200-ჯერ), ხვიას მუყაო ფრთხილად მოხსენით და საიზოლაციო ლენტით ორ ადგილას დაამაგრეთ. მსგავსად კიდევ 3 კოჭა დაამზადეთ. დააწებეთ ხვიები დისკზე შაბლონზე მინიშნებული სადენის მიმართულებების დაცვით – ეს მნიშვნელოვანია!



როტორის დამზადება: აიღეთ 4 მაგნიტი. დაადგინეთ თითოეული გვერდის პოლარობა. მონიშნეთ ორ მათგანზე სამხრეთი და ორზე ჩრდილოეთი პოლუსი; ოთხივე მაგნიტი დააწებეთ დისკზე ისე, როგორც შაბლონზეა ნაჩვენები, დაიცავით თანმიმდევრობა: N-S-N-S . ხის ღერძი დისკის ცენტრში ჩაამაგრეთ წებოს საშუალებით.



ტურბინის დამზადება: გამოჭერით ცილინდრული ფორმის კორპის ნაჭერი (დიამეტრი 3,5 სმ, სიგრძე 5 სმ), ცენტრი გაბურღეთ, დადეთ შაბლონის ფურცელზე, ფანქრით ნიშნულები გაუკეთეთ; მჭრელი დანით ნიშნულები ჩაჭერით; აიღეთ ერთჯერადი კოვზები, ბრტყელტუჩათი სახელურები გადააჭერით (დატოვეთ 1სმ. სიგრძის სახელური), კოვზები კორპში ჩაამაგრეთ თხევადი წებოს საშუალებით (კოვზების ჩამაგრების სიღრმე და დახრის კუთხე ერთნაირი უნდა იყოს).



კორპუსის დამზადება: აიღეთ პლასტმასის ბიდონი, მაკრატლით ძირი მოაჭერით, ბიდონის გვერდებზე მარკერით მონიშნეთ დიაგონალების გადაკვეთის წერტილი, გახვრიტეთ ბურღით.

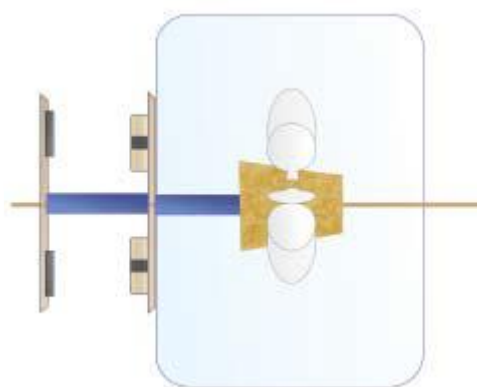
დააწებეთ სტატორი (სტატორის ცენტრი უნდა ემთხვეოდეს მარკერით მონიშნულ წერტილს); ჩადეთ ტურბინა, ისე, რომ კოვზების ჩაღრმავება ბიდონის ყელისკენ იყოს მიმართული.

ააწყვეთ გენერატორი: როტორზე დამაგრებულმა ხის ღერძმა

უნდა გაიაროს ბიდონის გვერდებზე მონიშნულ წერტილებზე და კორპის

ცენტრში (სქემა) (კორპუსის შიგნით მოთავსებული ტურბინა

დაახლოებით 4 სმ-ით უნდა დაშორდეს კორპუსის გვერდებს);



ამასთანავე, რეზინის მილი (შეიძლება საწრუპავიც) დაჭერით 1 სმ. სიგრძის ნაჭრებად და მოათავსეთ ხის ღერძზე: ერთი – სტატორსა

და როტორს შორის, მეორე – სტატორსა და ტურბინას შორის ბიდონის შიდა მხარეს; უნდა დარწმუნდეთ, რომ როტორი არ ეხება სტატორს (მაგნიტებსა და ხვიებს შორის მანძილი 2-3 მმ. უნდა იყოს).

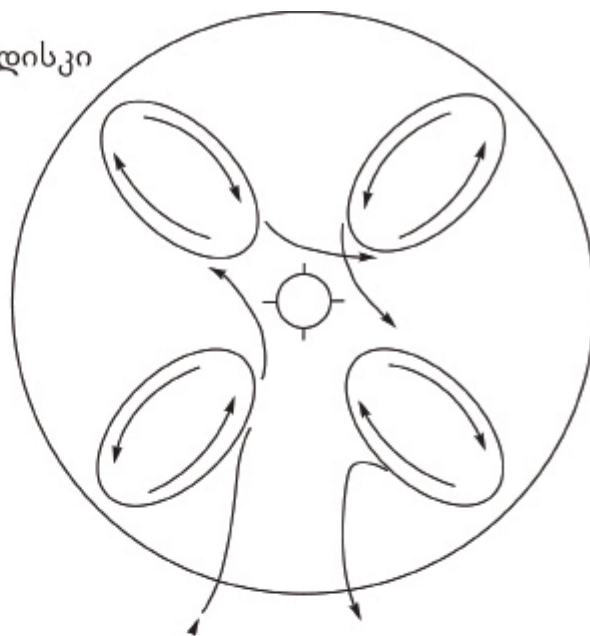


მიუერთეთ გალვანომეტრი სტატორიდან გამოსულ სადენებს.

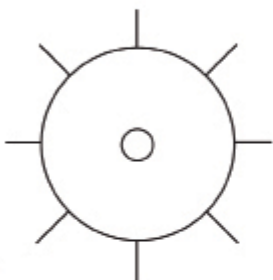
მოათავსეთ კორპუსი ონკანის ჭავლის ქვეშ და გამოსცადეთ ჰიდროელექტროგენერატორი (როტორმა სწრაფად უნდა იბრუნოს).

შაბლონი

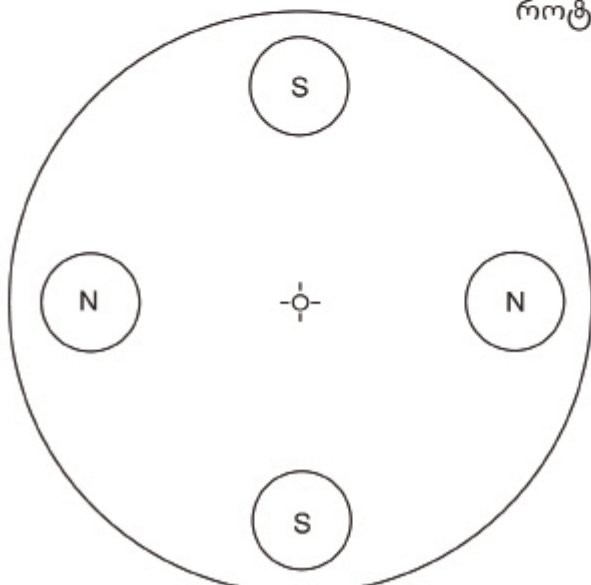
სტატორის დისკი



ტურბინა



როტორის დისკი



აქტივობის შეფასება: შეფასების ფორმა – ჯგუფების მუშაობაზე დაკვირვება;

ფასდება დაგეგმილი ცდის ჩატარების, კვლევითი პროცედურის განხორციელების უნარები.

სწავლა-სწავლების მეორე წელი

თემა 2 მექანიკური, ბგერითი და ელექტრომაგნიტური ტალღები და მათ შორის მსგავსება-განსხვავებები;

საკითხები				
1. მექანიკური რხევა, რხევის პერიოდი და სიხშირე, ამპლიტუდა, რეზონანსი. განივი და გრძივი ტალღა; 2. ბგერის წყაროები. ბგერის წარმოქმნა, გავრცელება და აღქმა, ჰარმონიული რხევა და მისი მახასიათებლები, ფაზა, ამპლიტუდა; 3. ელექტრომაგნიტური რხევები და ტალღები. ანალოგია მექანიკურ და ელექტრულ რხევებს შორის. რხევითი კონტური.				
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომლექსური დავალება
• ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების შესწავლა შესაძლებელია კვლევა-ძიების	• სწორად აღწერს მექანიკურ რხევებს,	• როგორ შეიძლება გამოთვალეთ	• პრეზენტაცია • რეფერატი	რეკომენდირებულია -სწავლა სწავლების II წელს 16. დოპლერის ეფექტის შესწავლა 17. ბგერა -

საშუალებით; - კვლევის ჩასატარებლად აუცილებელია საკვლევი კითხვის (მიზანი) დასმა, ინფორმაციის მოძიება, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება მათი წარმოდგენა, გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა; - ახალი ტექნოლოგიები გვამღებს საშუალებას გამოვიკვლიოთ და კიდევ უფრო დეტალურად შევისწავლოთ ფიზიკური მოვლენები; - მეცნიერების განვითარების პროცესში შესაძლოა არსებული თეორია იყოს უარყოფილი და შეიცვალოს ახალით. - გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა;	ბგერით და ელექტრომაგნიტურ ტალღებს შორის მსგავსება- განსხვავებებს; - ადეკვატურად იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს ფიზიკური მოვლენების შესწავლისას; - კრიტიკულად აფასებს თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიები ს მიღწევებს ფიზიკაში.	ბგერის სიხშირე? - რა ახდენს გავლენას ტალღის გავრცელების სიჩქარეზე? - როგორ მოქმედებს რადიოგადამცემი სადგური?	- ექსპერიმენტის ანალიზი და დასკვნა - პროექტის ანგარიში	კონცეპტუალური რუკის შედგენა 18. რეზონანსის მოვლენის შესწავლა 19. რხევის პერიოდის დადგენა 20. მექანიკურ რხევებს, ბგერით და ელექტრომაგნიტურ ტალღებს შორის მსგავსება- განსხვავებების აღწერა;
--	--	--	---	---

სარეკომენდაციო კომპლექსური დავალებების აღწერა:

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		დოპლერის ეფექტის შესწავლა

როგორ შეიძლება გამოთვალეთ ზგერის სიხშირე?

ეტიპი 2.

რა ახდენს გავლენას ტალღის გავრცელების სიჩქარეზე?

გეგმა 3.

როგორ მოქმედებს რადიოგადამცემი სადგური?

მიზანი: დაკვირვების, აღწერის, აღრიცხვის, კომუნიკაციის უნარების განვითარება; დოპლერის ეფექტზე დაკვირვება.

რესურსები: 1.5 მ. სიგრძის თოკი, მაჯის საათი – მაღვიძარა.

მიმდინარეობა: მასწავლებელი აძლევს წყვილებს მარტივი ექსპერიმენტის ინსტრუქციას:

თოკი მაღვიძარიან მაჯის საათს (ან მობილურს) მოაბით. მეგობარი დადგეს თქვენგან 3-4მ-ის დაშორებით. ჩართეთ საათის „მაღვიძარა“ (რაიმე ერთფეროვანი ბგერა მობილურზე). დაიჭირეთ თოკის თავისუფალი ბოლო და საათი თოკით თქვენ ირგვლივ დაატრიალეთ (ფრთხილად! თოკი ხელიდან არ გაგისხლტეთ). მოუსმინეთ ბგერას. შემდეგ საათი მეგობარმა დაატრიალოს; დააკვირდით, ერთნაირი სიმაღლის ბგერა გესმოდათ თუ არა ორივე შემთხვევაში.

წყვილები კლასის წინაშე წარმოადგენენ დოპლერის ეფექტზე ცდით დაკვირვების შედეგებს. მანამდე ერთ-ერთი წყვილი ახდენს დოპლერის ეფექტის დემონსტრირებას.

მასწავლებელი ეკითხება: ერთნაირი სიმაღლის ბგერა გესმოდათ თუ არა თითოეულ შემთხვევაში? (პირველ შემთხვევაში – დიახ, მეორეში – არა.) შემდეგ მასწავლებელი უხსნის: პირველ შემთხვევაში საათი მოსწავლის ირგვლივ ერთსა და იმავე მანძილზე რჩება, მეორე შემთხვევაში – ხან შორდება, ხან უახლოვდება. ბგერის წყაროს დაშორების მიხედვით ჩვენს ყურამდე წაშლი უფრო ნაკლები ბგერითი ტალღა აღწევს, იცვლება ბგერის სიხშირე და, შესაბამისად, ბგერის სიმაღლე, მაშინ როცა ბგერის გავრცელების სიჩქარე იგივე რჩება. მათ შეუძლიათ დააკვირდნენ დოპლერის ეფექტს ინტერნეტში.

<http://www.youtube.com/watch?v=4mUjM1qMaa8>

ჯგუფები მსჯელობენ: იცვლება თუ არ ბგერა სასწრაფო დახმარების მანქანის მძღოლისთვის? (მძღოლისთვის ბგერა არ იცვლება – ის მოძრაობს ბგერის წყაროსთან – მანქანასთან ერთად).

დასკვნა: ბგერის სიმაღლე იცვლება იმის მიხედვით, ბგერის წყარო მსმენელს შორდება თუ უახლოვდება.

აქტივობის შეფასება: ფასდება ცდის ჩატარების, აღწერის, სააზროვნო, კომუნიკაციის, თვითმართვის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ბგერის სიხშირე?		ბგერა -კონცეპტუალური რუკის შედგენა
ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ტალღის გავრცელების სიჩქარეზე?		
ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს რადიოგადამცემი სადგური?		

აქტივობა 17. ბგერა - კონცეპტუალური რუკის შედგენა

მიზანი: კონცეპტუალური რუკის შედგენა, ჯგუფური მუშაობის უნარის განვითარება.

რესურსები: დაფა, მარკერი, ბარათები, კალმისტრები.

მიმდინარეობა:

1) „ტერმინების შერკინება“

მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად. დაფაზე იმდენ სვეტს ხაზავს, რამდენი ჯგუფიცაა. შემდეგ კლასს სთხოვს, მოემზადოს ტერმინების განმარტებისათვის და ასახელებს ტერმინებს: ამპლიტუდა, სიხშირე, პერიოდი, რეზონანსი, ბგერის ხმამაღლობა, ბგერის სიმაღლე, დიფრაქცია, პოლარიზაცია, ინტერფერენცია, განივი ტალღა, გრძივი ტალღა, თავისუფალი რხევა, იძულებითი რხევა. რომელიმე ჯგუფის მიერ ტერმინის განმარტებისას მასწავლებელი ცხრილის შესაბამის სვეტში წერს „+“-ს. გამარჯვებულია ის ჯგუფი, რომელსაც ყველაზე მეტი „+“ აქვს.

2) კითხვარი

მასწავლებელი მოსწავლეებს წინასწარ ურიგებს ბარათებს. დაფაზე წერს სიტყვებს: რა? როდის? სად? რატომ? როგორ? როგორი?

მოსწავლეებს აძლევს დავალებას: 5 წუთის განმავლობაში ჯგუფებმა უნდა შეადგინონ კითხვები ბგერის შესახებ და დაწერონ ბარათზე. მაგალითად:

- რატომ არ ვრცელდება ბგერა ვაკუუმში? (ვაკუუმში არ არის მოლეკულა, რომელიც უბიძგებს მეზობელ მოლეკულას, რომ მოხდეს რხევითი მოძრაობის გავრცელება);
- სად უფრო სწრაფად ვრცელდება ბგერა: მყარ სხეულებში თუ ჰაერში? (მყარ სხეულებში);
- რა განსაზღვრავს ბგერის სიმაღლეს? (რხევის სიხშირე);
- როგორი ტალღაა ბგერა: გრძივი თუ განივი? (გრძივი);
- როგორ გრძნობენ თევზები ზღვაში გრიგალის მოახლოებას? (ინფრაბგერის გამოცემისა და მიღების საშუალებით).

მასწავლებელი შეაგროვებს შედგენილ კითხვარებს და ამოწმებს. შემდეგ ჯგუფებს ურიგებს ერთმანეთის მიერ შედგენილ კითხვარებს და აძლევს დროს – 5 წუთს – პასუხების გასაცემად.

შეჯამება: ჯგუფები წარმოადგენენ შევსებულ კითხვარებს. მასწავლებელი ასახელებს გამარჯვებულ ჯგუფს.

3) კონცეპტუალური რუკის შედგენა

მასწავლებელი წერს დაფაზე სიტყვებს, რომლებიც მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ კონცეპტუალური რუკის შესადგენად: რხევები, სიმაღლე, ამპლიტუდა, სიხშირე, ვაკუუმი, ნაწილაკები, გიტარა, ხმამაღალი, დაბალი, სატვირთო მანქანა, ბგერა ... დავალება (ამ დავალების შესასრულებლად წყვილებს ეძლევათ 5 წთ): მოსწავლეებმა მოცემული სიტყვებიდან უნდა შეარჩიონ და ხაზით შეაერთონ ერთმანეთთან დაკავშირებული ორი სიტყვა და ხაზის ზემოთ დაწერონ წინადადება, რომელიც აკავშირებს ერთმანეთთან ამ სიტყვებს; შემდეგ რამდენიმე წყვილი ერთიანდება და ნამუშევრების სინთეზით ადგენენ კონცეპტუალურ რუკას. ამისთვის მათ კვლავ 5წთ. დრო აქვთ.

აქტივობის შეფასება: ფასდება ჯგუფური მუშაობის უნარი; სააზროვნო, კომუნიკაციის, თვითმართვის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ბგერის სიხშირე?		რეზონანსის მოვლენის შესწავლა
ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ტალღის გავრცელების სიჩქარეზე?		
ეტაპი 3.		

როგორ მოქმედებს რადიოგადამცემი სადგური?	
---	--

აქტივობა 18. რეზონანსის შესწავლა

მიზანი : ცდის ჩატარების, აღწერის უნარების განვითარება; რეზონანსის მოვლენაზე დაკვირვება.

რესურსები: ორი შტატივი, თოკი, 5 სხვადასხვა სიგრძის ქანქარა, მძიმე ბურთულა.

მიმდინარეობა:

მასწავლებელს გამოჰყავს რომელიმე მოსწავლე სადემონსტრაციო მაგიდასთან და ცდის ჩასატარებლად აძლევს შემდეგ ინტრუქციას:

ორი შტატივი მოათავსე მაგიდაზე და მათ შორის გაჭიმე თოკი; თოკზე დაკიდე 5 სხვადასხვა სიგრძის ქანქარა; შემდეგ ერთ-ერთი მათგანის სიგრძის ძაფზე მიამაგრე მძიმე ბურთულა და ისიც დაკიდე თოკზე; გამოიყვანე წონასწორობის მდგომარეობიდან მძიმე ბურთულა; დააკვირდი რხევით მოძრაობას; რომელ ქანქარაზე დაკვირვებისას შეინიშნება რეზონანსის მოვლენა? (რეზონანსი დამყარდება მძიმე ბურთულასა და მისი ძაფის ტოლი სიგრძის ქანქარას შორის.)

ეს აქტივობა შესაძლებელია ჩატარდეს ჯგუფებშიც.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ბგერის სიხშირე?		რხევის პერიოდის დადგენა
ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ტალღის გავრცელების სიჩქარეზე?		
ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს რადიოგადამცემი სადგური?		

აქტივობა 19. რხევის პერიოდის დადგენა

მიზანი: რხევის პერიოდის მასაზე და ზამბარის სიხისტეზე დამოკიდებულების დადგენა.

რესურსები: ზამბარა, წამმზომი, ტვირთები.

მიმდინარეობა:

მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად და აძლევს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას:

1. ზამბარაზე ან რეზინის ზონარზე ჩამოკიდეთ ცნობილი მასის ტვირთი, გადახარეთ წონასწორობის მდებარეობიდან და გაუშვით ხელი, ჩართეთ წამმზომი, აითვალეთ 20 წმ-ში შესრულებული რხევები. გაზომეთ ამ ტვირთის რხევის პერიოდი.

დავალება: ცდით დაადგინეთ, არის თუ არა რხევის პერიოდი დამოკიდებული რხევის ამპლიტუდაზე. ცდის აღწერა და დასკვნა ჩაწერეთ რვეულში.

2. შეცვალეთ ტვირთის მასა და ცდა გაიმეორეთ.

დავალება: დაადგინეთ, არის თუ არა ზამბარიანი ქანქარის რხევის პერიოდი და სიხშირე დამოკიდებული მერხევი სხეულის მასაზე?

3. შეცვალეთ ზამბარა ან რეზინის ზონარი (შეგიძლიათ იგივე ზონარი მოკეცოთ).
დავალება: დაადგინეთ, არის თუ არა სხეულის რხევის პერიოდი დამოკიდებული ზამბარისა და რეზინის ზონარის სიხისტეზე.

ცდებით დამტკიცდა, რომ ზამბარიანი ქანქარის რხევის პერიოდები განსხვავებულია. რხევის პერიოდი დამოკიდებულია სხეულის მასაზე და ზამბარის სიხისტეზე.

1. რხევის პერიოდი არ არის დამოკიდებული ამპლიტუდაზე.
2. ზამბარიანი ქანქარას რხევის პერიოდი და სიხშირე დამოკიდებულია მერხევი სხეულის მასაზე.
3. რხევის პერიოდი დამოკიდებულია ზამბარის სიხისტეზე.

აქტივობის შეფასება: ფასდება მონაცემთა ინტერპრეტაციისა და ანალიზის, დასკვნის გამოტანის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალეთ ზგერის სიხშირე?		მექანიკურ რხევებს, ზგერით და ელექტრომაგნიტურ ტალღებს შორის მსგავსება-განსხვავებების აღწერა
ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ტალღის გავრცელების სიჩქარეზე?		
ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს რადიოგადამცემი სადგური?		

აქტივობა 20. მექანიკურ რხევებს, ბგერით და ელექტრომაგნიტურ ტალღებს შორის მსგავსება-განსხვავებების აღწერა ;

დამხმარე მასალა მასწავლებლისათვის

მექანიკური და ელექტრომაგნიტური რხევები და ტალღები

რხევა ისეთი მოძრაობაა, რომელიც ზუსტად ან მიახლოებით მეორდება დროის განსაზღვრული ინტერვალის შემდეგ. მექანიკური რხევის მახასიათებელი სიდიდეებია: ამპლიტუდა, პერიოდი, სიხშირე.

წონასწორობის მდებარეობიდან უდიდეს გადაადგილებას რხევის ამპლიტუდა ეწოდება, აღინიშნება A_0 -ით. იზომება სიგრძის ერთეულებით: მეტრით, სანტიმეტრით და სხვ.

დროს, რომლის განმავლობაშიც ერთი სრული რხევა სრულდება, პერიოდი ეწოდება. აღინიშნება T -თი. მისი ერთეულია წამი.

რხევათა რიცხვს ერთ წამში რხევათა სიხშირე ჰქვია. აღინიშნება ν -თი. მისი ერთეულია ჰერცი: $1 \text{ ჰერცი} = \text{წმ}^{-1}$

გარე პერიოდული ძალის მოქმედებით გამოწვეულ რხევებს იძულებითი რხევები ჰქვია.

იძულებითი რხევის ამპლიტუდის მკვეთრ ზრდას, როდესაც გარე ძალის რხევის სიხშირე ემთხვევა სისტემის საკუთარ რხევის სიხშირეს, რეზონანსი ეწოდება.

მექანიკური ტალღები

სივრცეში დროის განმავლობაში გავრცელებულ რხევას ტალღა ჰქვია. არსებობს ორი სახის ტალღა: განივი და გრძივი.

თუ რხევები ტალღის გავრცელების მართობული მიმართულებით ვრცელდება, ასეთ ტალღას განივი ტალღა ჰქვია. თუ რხევები ტალღის მიმართულების გასწვრივ სრულდება, ასეთ ტალღა გრძივია.

ტალღის თვისებები

კენჭის ჩავარდნის ადგილას წყალი ზევით-ქვევით მოძრაობას, ანუ რხევას იწყებს. რხევა წყლის ზედაპირზე ტალღის სახით ვრცელდება (ნახ.). ტალღის გავრცელებისას წყალი კი არ მიედინება, არამედ მისი ზედაპირის გადაადგილება ხდება: ასანთის კოლოფთან მიახლოებისას ტალღა კოლოფს ზევით-ქვევით არხევს, მაგრამ არ გადაადგილებს (ნებისმიერ გარემოში ტალღას ენერგია ნივთიერების გადატანის გარეშე გადააქვს. ეს ტალღის ძირითადი თვისებებია).

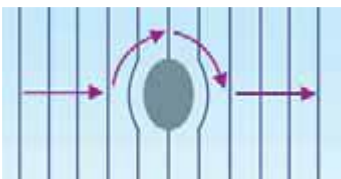


არეკვლა, დიფრაქცია და ინტერფერენცია

თუ დაბრკოლება, რომელსაც ტალღა ხვდება გავრცელებისას, დიდი ზომისაა, მაშინ ტალღა აირეკლება.

მაგრამ თუ დაბრკოლება ტალღის სიგრძესთან შედარებით მცირე ზომისაა, ტალღა შემოევლება მას. მაგალითად, ზღვის ტალღა ქვას შემოევლება და შემდეგ ისე ვრცელდება, თითქოს ქვა არც ყოფილა;

დიფრაქციის დროს ტალღური ზედაპირის გამრუდება დაბრკოლების კიდეებთან ხდება. ტალღის წრფივი გავრცელებიდან გადახვევას, მის მიერ დაბრკოლების შემოვლას დიფრაქცია (ლათინურად: დატეხილი) ეწოდება (ნახ.).



დიფრაქცია მკვეთრადაა გამოსახული მაშინ, როდესაც დაბრკოლების ზომა ტალღის სიგრძეზე ნაკლებია ან მისი რიგისაა.

როდესაც ორი ან მეტი ტალღა ერთმანეთს ხვდება, ისინი ერთმანეთზე ზემოქმედებენ. ამ ზემოქმედებას ინტერფერენცია ჰქვია (ნახ).



თუ ორი ტალღა ერთმანეთს ბურცოვებით ხვდება, ამ ადგილას წყლის შეშფოთება ძლიერდება. თუ ერთი ტალღის ბურცოები ხვდება მეორე ტალღის ღრმულს, მაშინ წყლის ზედაპირზე შეშფოთება არ იქნება – ტალღები ერთმანეთს აქრობს. ინტერფერენციის შედეგად სივრცეში ენერგია გადანაწილდება. იმ წერტილებში, სადაც ტალღები ერთმანეთს აქრობს, ენერგია არ მიდის. ენერგია კონცენტრირდება იმ წერტილებში, სადაც ტალღები ერთმანეთს აძლიერებს. მდგრადი ინტერფერენციული სურათი მიიღება ერთნაირი სიხშირის კოჰერენტული ტალღების შეკრებისას.

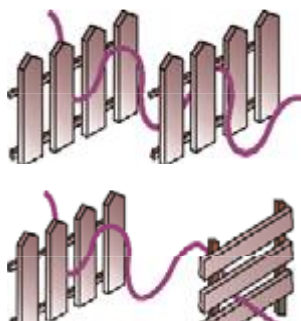


განივი ტალღა, პოლარიზაცია

რხევა მრავალი მიმართულებით შეიძლება გავრცელდეს, მაგრამ რხევის მიმართულება ყოველთვის ტალღის გავრცელების მიმართულების მართობული რჩება. თუ ზონარს ხის მესერში (ნახ.) გავატარებთ, მესერი მრავალი შესაძლო მიმართულებიდან რხევების ერთ გარკვეულ სიბრტყეს `გამოჰყოფს`— ტალღა ერთ-ერთი უპირატესი მიმართულებით გავრცელდება – მივიღებთ პოლარიზებულ ტალღას.

თუ ტალღის გავრცელების გზაზე მეორე მესერს პირველის მიმართ 90° -ით მოვაბრუნებთ, მაშინ რხევები მეორე მესერში არ გავა – ტალღა მთლიანად გაქრება (ნახ.).

პოლარიზაცია ტალღის გავრცელებას ერთ-ერთი უპირატესი მიმართულებით. ამგვარად, შესაძლებელია ტალღის მართვა – მისი გავრცელება სასურველი მიმართულებით.



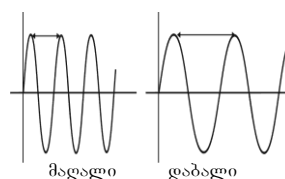
მანძილს, რომელზეც ვრცელდება რხევები ერთი პერიოდის განმავლობაში, ტალღის სიგრძე (λ) ეწოდება. ტალღის გავრცელების სიჩქარე ტოლია:

$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

ბგერითი ტალღები ვრცელდება მყარ სხეულებში, სითხეებსა და აირებში, არ ვრცელდება ვაკუუმში, სადაც არ არსებობს ნაწილაკები, რომელთა რხევაც ტალღას წარმოქმნიდა.

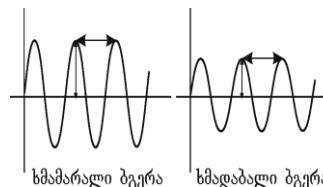
ბგერა სხვადასხვა გარემოში სხვადასხვა სიჩქარით ვრცელდება. ბგერის ჰაერში გავრცელების სიჩქარე 330მ/წმ-ია.

ბგერის მახასიათებელია ტონის სიმაღლე და ბგერის დამოკიდებულია რხევის სიხშირეზე. რაც უფრო სწრაფად ბგერას აღძრავს (ნახ.). ერთი და იმავე ტონის ბგერა იყოს. ბგერის ხმამაღლობა რხევის ამპლიტუდაზეა დიდი ამპლიტუდის რხევებით აღიძვრება (ნახ.).



ხმამაღლობა. ბგერის ტონის სიმაღლე ირხევა სხეული, მით უფრო მაღალ სხვადასხვა ხმამაღლობის შეიძლება დამოკიდებული. ხმამაღალი ბგერა

ექო წინააღმდეგობიდან არეკვლილი ბგერაა. ექო მკაფიოდ ჩვენამდე აღწევს სმენითი შთაბეჭდილების დროის (0,1წმ) რომელიც საჭიროა იმისათვის, აღქმული ბგერის შეგრძნება



მხოლოდ მაშინ ისმის, თუ ბგერა გავლის შემდეგ. 0,1 წმ არის დრო, რომ გაქრეს.

ელექტრომაგნიტური ტალღების სკალა

რადიოტალღები- 10^5 - 10^{11} ჰც

რადიო და ტელეგადამცემების უმრავლესობა რადიოტალღების სახით გადაიცემა.

გრძელი რადიოტალღები გამოიყენება რადიოგადამცემებში, რადიოტელესკოპებში.

რადიოტელესკოპის თეფშს ვარსკვლავებიდან მომავალი რადიოტალღების

მიღება შეუძლია. ასეთი ტელესკოპით შეიძლება ისეთი შორეული და ბნელი საგნების დანახვა, რომელიც ოპტიკურ ტელესკოპში არ ჩანს.

მოკლე რადიოტალღები ადვილად იმართება და მრავალმხრივ გამოიყენება:

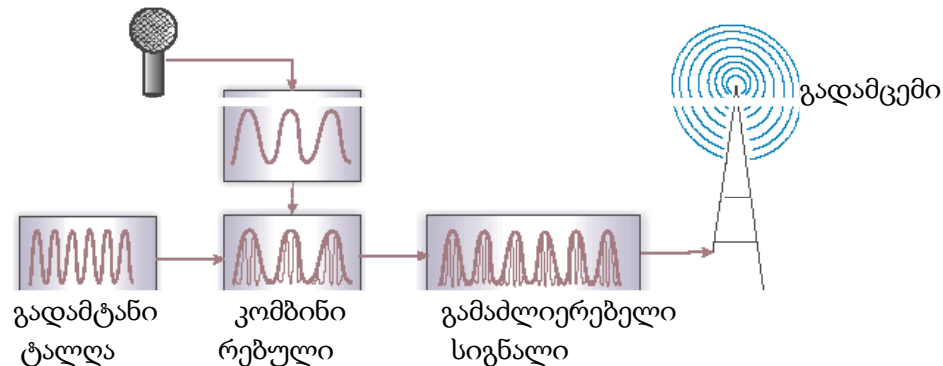
ტელეგადამცემებში, მობილურ ტელეფონებში, მიკროტალღოვან ღუმელებში, რადარებში.

მიკროტალღოვანი ღუმელი – ტალღების გაბნევა მთელ ღუმელში ხდება, შედეგად კერძის ყველა მოლეკულა ერთდროულად ირხევა, რის გამოც კერძი უფრო სწრაფად ცხელდება და მზადდება;

რადარი – ტალღების საშუალებით შორეული ობიექტების, მაგალითად, თვითმფრინავების მდებარეობას ადგენს. გადამცემიდან ხდება ტალღის გაშვება. ტალღა ობიექტის ზედაპირიდან აირეკლება და მიმღებს უბრუნდება; შესაბამისად, ხდება მიღებული ინფორმაციის გარდაქმნა და ობიექტის სიშორისა და სიჩქარის განსაზღვრა.

რადიო

ეთერში გადაცემამდე ბგერა ელექტრულ სიგნალად გარდაიქმნება. ბგერის გარდაქმნისთვის მიკროფონები გამოიყენება. იმისათვის, რომ ელექტრული სიგნალების მანძილზე გადაცემა შესაძლებელი იყოს, ჯერ უნდა მოხდეს სიგნალის მოდულაცია – ელექტრული სიგნალის რადიოტალღასთან გაერთიანება. რადიოტალღებს გადამტან ტალღებსაც უწოდებენ. სიხშირული მოდულაციისას (FM) ელექტრული სიგნალები ისე იცვლება, რომ მათი სიხშირე გადამტანი ტალღის სიხშირეს ემთხვევა. ამპლიტუდური მოდულაციისას (AM) ელექტრული სიგნალები ისე იცვლება, რომ მათი ამპლიტუდა გადამტანი ტალღის ამპლიტუდას ემთხვევა (ნახ.). კომბინირებული სიგნალი გადამცემს – მაღალ ანძაზე დამაგრებულ ლითონის ანტენას მიეწოდება, ჰაერში ვრცელდება და ჩვენს რადიომიმღებებამდე აღწევს. რადიომიმღები მოდულირებულ რადიოტალღებს ანტენის მეშვეობით იღებს და დემოდულატორის საშუალებით სიგნალს გადამტან ტალღას ჩამოაშორებს. რადიომიმღები ერთდროულად მრავალ სხვადასხვა რადიოსიგნალს იღებს. მისი რეგულატორის ბრუნვით შესაძლებელია გამოირჩეს ჩვენთვის სასურველი ტალღის სიგრძის რადიოსიგნალი. ბოლოს სიგნალი ძლიერდება და დინამიკი საწყის ბგერებს გამოსცემს.



მიმღები



ტელევიზორი

სატელევიზიო სიგნალები რადიოტალღებით ვრცელდება. გამოსახულებას ელექტრულ სიგნალებად ტელეკამერა გარდაქმნის. ტელევიზორი ამ სიგნალებს კვლავ ბგერად და გამოსახულებად გარდაქმნის. გამოსახულების მისაღებად ტელევიზორში ელექტრონულ-სხივური მილაკი გამოიყენება, მისი ეკრანი პიქსელებითაა დაფარული, მილაკში ელექტრული სიგნალები სამ ელექტრულ სხივად გარდაიქმნება, პიქსელები სხივის მოხვედრისას წითლად, ლურჯად და მწვანედ ანათებენ და გამოსახულებას ქმნიან (ნახ.) (პიქსელები შეგიძლიათ დაინახოთ გამადიდებელი



მინით ჩართული ტელევიზორის ეკრანზე).

ტელე და რადიოსიგნალები ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელებითაც გადაიცემა.

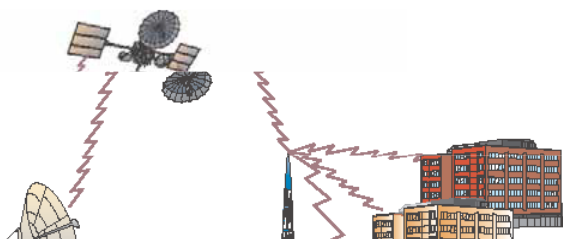
რით ახსნით იმ ფაქტს, რომ საკაბელო ტელევიზიას მეტი არხი აქვს?

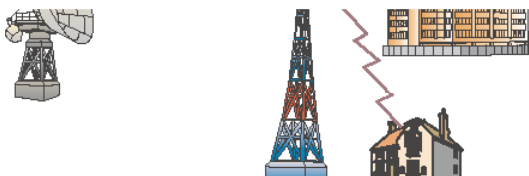
სატელიტური ტელეკომპანიები სიგნალის გადასაცემად ორბიტაზე მყოფ სატელიტებს იყენებენ. სატელიტური ანტენა რადიოტალღებს დედამიწის

ორბიტაზე მყოფ სატელიტებს გადასცემს. მაღალი სიხშირის ტალღები ატმოსფეროდან გადის და სატელიტიდან აირეკლება.

სიგნალები დედამიწაზე

მდებარე მიმღებებს გადაეცემა, რომლებიც ამ სიგნალებს სახლებში გზავნიან (ნახ.).





ტელეხედვა

გამოსახულებათა მანძილზე გადაცემის პრინციპი, რომელიც საფუძვლად უდევს ტელეხედვას, შემდეგში მდგომარეობს: გადამცემ სადგურებში ხდება გამოსახულების გარდაქმნა თანმიმდევრულ ელექტრულ სიგნალებად. შემდეგ ამ სიგნალებით ამოღულირებენ მაღალი სიხშირის გენერატორის მიერ წარმოქმნილ რხევებს. მოდულირებულ ელექტრომაგნიტურ ტალღას ინფორმაცია დიდ მანძილზე გადააქვს. მიმღებში ხდება უკუგარდაქმნა, მაღალი სიხშირის ამოღულირებული რხევები დეტექტირდება, ხოლო მიღებული სიგნალი გარდაიქმნება ხილულ გამოსახულებად. მოძრაობათა გადასაცემად გამოიყენება კინოს პრინციპი: მოძრავი ობიექტის ერთმანეთისაგან მცირედ განსხვავებული გამოსახულებები (კადრები) წამში რამდენიმე ათეულჯერ გადაიცემა.

კადრის გამოსახულების ელექტრული სიგნალების სერიად გარდაქმნა ხორციელდება გადამცემი ვაკუუმური ელექტრონული მილაკის – იკონოსკოპის საშუალებით. იკონოსკოპის შიგნით მოთავსებულია მოზაიკური ეკრანი, რომელზეც ოპტიკური სისტემის საშუალებით ობიექტის გამოსახულება დაგეგმილდება. მოზაიკის ყოველი უჯრედი დამუხტულია, მისი მუხტი დამოკიდებულია მოზაიკაზე დაცემულ სინათლის ენერგიაზე. ეს მუხტი იცვლება ელექტრონული ნაკადის უჯრედზე მოხვედრისას.

ვიდეოსიგნალის გამოსახულებად გარდაქმნა ხდება კინესკოპზე. სატელევიზიო სიგნალები შეიძლება გადაცემულ იქნას მხოლოდ ულტრამოკლე ტალღების დიაპაზონში. ასეთი ტალღები, ჩვეულებრივ, ვრცელდება მხოლოდ ანტენის პირდაპირი ხედვის არეში, ამიტომ დიდ მანძილზე სატელევიზიო მაუწყებლობისათვის აუცილებელია ტელეგადამცემების ხშირი განლაგება და ანტენის რაც შეიძლება მაღლა აწევა.

ჯანმრთელობა და თანამედროვე ტექნოლოგიები

ტექნოლოგია ძალიან სწრაფად ვითარდება. შედეგად ჩვენს ცხოვრებაში ყოველდღიურად ახალი ხელსაწყო-დანადგარები შემოდის. შესაბამისად, უფრო და უფრო მეტად ვხდებით დამოკიდებული ელექტრომაგნიტურ ველზე. ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროა გადამცემები, ელექტროდანადგარები (სარეცხი მანქანა, ჭურჭლის სარეცხი, თმის საშრობი,

ელექტროსაპარსი, მობილური ტელეფონები, მიკროტალღოვანი ღუმელი და სხვ.). მეცნიერები კვლავ კამათობენ იმის შესახებ, ახდენს თუ არა ზეგავლენას ელექტრომაგნიტური (EM) გამოსხივება ბიოლოგიურ სისტემებზე. ჩვენ ვიადვილებთ ცხოვრებას, მაგრამ ხომ არ ვანგრევთ ჰარმონიას, რომელიც არსებობს ადამიანის საკუთარ მაგნიტურ ველსა და გეომაგნიტურ ველს შორის?

მაგალითად, მობილურ ტელეფონს თერმული ეფექტი ახასიათებს. ექსპერიმენტულად დაფიქსირდა მობილური ტელეფონით ტვინის ტემპერატურის მაქსიმალური ცვლილება – 0,1 გრადუსი, თუმცა, ეს გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ტვინის ტემპერატურის ყოველდღიური ცვლილება.

არსებობს სპეციალური საერთაშორისო ნორმატივები და სტანდარტები, რომლებსაც უნდა შეესაბამებოდეს მოსახლეობაზე მობილური ტელეფონებისა და საბაზო სადგურების ანტენების რადიოტალღების ზემოქმედების სიმძლავრე. ერთ-ერთი მათგანია SAR – შთანთქმის სპეციალური კოეფიციენტი (გამოსხივების სიმძლავრე ტვინის მასაზე), რომელიც მობილური ტელეფონის უსაფრთხოების დონეს აჩვენებს.

მოიძიეთ ინფორმაცია:

- არაიონიზირებული გამოსხივებისგან დაცვის საერთაშორისო კომისიის (ICNIP) მითითებები (რეკომენდებულია ევროკომისიის მიერ);
- უახლესი ინფორმაცია მობილურ ტელეფონებზე მომხმარებლისათვის: www.fda.gov/cdrh/ocd/mobilephone.html
- ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ელექტრომაგნიტური ველების საერთაშორისო პროექტის (WHO EMF) მოხსენება: ელექტრომაგნიტური ველები და საზოგადოების ჯანმრთელობა, მობილური ტელეფონების საბაზო სადგურები: www.who.int/peh-emf/index..html.

ინფრაწითელი გამოსხივება – 10^{11} - 10^{14} ჰც

ნებისმიერი გამთბარი სხეული, იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც იგი არ ანათებს, ასხივებს ინფრაწითელ გამოსხივებას (მაგ., გახურებული ბუხარი). ამიტომ ინფრაწითელ ტალღებს ხშირად სითბურ ტალღებსაც უწოდებენ. ინფრაწითელი სინათლე თვალთ უხილავია. თუმცა არსებობს ხელსაწყოები,

რომლებიც ინფრაწითელ გამოსხივებას თვალისათვის ხილულს ხდის.
ინფრაწითელი ტალღები გამოიყენება ტელევიზორის დისტანციური მართვის
პულტებში.

ხილული სინათლე – 10^{15} ჰც

ექსპერიმენტებით დადასტურებულია, რომ სინათლე ელექტრომაგნიტური
გამოსხივებაა. ხილული სინათლის ტალღის სიგრძე ვაკუუმში 390 ნმ-დან 770 ნმ-მდე დიაპაზონში მდებარეობს. მაშასადამე,
სინათლე დიდი სიხშირისა და მცირე სიგრძის მქონე ელექტრომაგნიტური ტალღაა.
როცა თეთრი სინათლე პრიზმაში გადის, მისი შემადგენელი ფერები სხვადასხვა
კუთხით გადაიხრება, ვინაიდან ყველა ფერს განსხვავებული ტალღის სიგრძე აქვს.

ულტრაიისფერი – 10^{16} - 10^{17} ჰც

ელექტრომაგნიტურ ტალღებს, რომელთა სიგრძე იისფერი სინათლის ტალღის
სიგრძეზე ნაკლებია, ულტრაიისფერი ტალღები ჰქვია.
ულტრაიისფერი სხივები უხილავია, მაგრამ თვალის ბადურასა და კანზე მათი
მოქმედება დიდია. ულტრაიისფერი სხივები ადამიანის კანის მიერ ყავისფერი
ნივთიერების, ე.წ. მელანინის გამოყოფას ზრდის, რის გამოც კანი მუქდება.
ატმოსფეროში შემავალი ერთ-ერთი, აირის – ოზონის თხელი ფენა ჭარბი
ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან გვიცავს.
დამატებითი ინფორმაცია იხილეთ:

[http://ka.wikipedia.org/wiki/ოზონის ფენა](http://ka.wikipedia.org/wiki/ოზონის_ფენა)

მზის ულტრაიისფერ გამოსხივებას ატმოსფეროს ზედა ფენები არასაკმარისად
შთანთქავს. ამიტომ მაღალმთიან ადგილებში თოვლზე მინის მუქი სათვალეების გარეშე დიდხანს ყოფნა არ შეიძლება. მინა
ძლიერ შთანთქავს ულტრაიისფერ გამოსხივებას.
თუმცა, მცირე დოზით ულტრაიისფერი სხივები სამკურნალო ზემოქმედებას ახდენს. ამიტომ მზეზე ზომიერი ყოფნა
აუცილებელია, განსაკუთრებით ბავშვებისთვის. ულტრაიისფერი სხივები ხელს უწყობს ორგანიზმში D ვიტამინის
წარმოქმნას, რომელიც აუცილებელია ზრდისა და განვითარებისთვის. ულტრაიისფერი სხივები აგრეთვე ახდენს
ბაქტერიოციდულ მოქმედებას, კლავს ავადმყოფობის გამომწვევ ბაქტერიებს. ამ მიზნით ისინი გამოიყენება მედიცინაში.

რენტგენის სხივები – 10^{18} - 10^{19} ჰც

გერმანელმა ფიზიკოსმა ვილჰელმ რენტგენმა 1895 წელს აღმოაჩინა სხივები,

რომლებიც იწვევდა ჰაერის იონიზაციას, შესამჩნევად აირეკლებოდა რაიმე ნივთიერებიდან და არ გარდატყდებოდა. ამ სხივებს მან X სხივები უწოდა. მოგვიანებით კი მის პატივსაცემად ამ სხივებს რენტგენის სხივები ეწოდა.

ჩვეულებრივი სინათლისგან განსხვავებით, რენტგენის სხივებს აქვს გაუმტარ სხეულებში შეღწევის უნარი და მათი შთანთქმის ხარისხი ნივთიერების სიმკვრივის პროპორციულია. რენტგენის სხივების საშუალებით შეიძლება მივიღოთ ადამიანის შინაგანი ორგანოების ფოტოსურათები. რენტგენის სხივები ადვილად აღწევს სხეულის რბილ ნაწილებში, მაგ., კანსა და კუნთებში, ხოლო ძვლებში ვერ აღწევს. რენტგენულ ფოტოსურათზე კარგად ჩანს ჩონჩხის ძვლები და რბილი ქსოვილების სხვადასხვა გადაგვარებათა ადგილები. რენტგენის სხივებს აეროპორტშიც იყენებენ ბარგში საეჭვო საგნების აღმოსაჩენად.

კრისტალებში რენტგენის სხივების გავლის დროს მიღებული დიფრაქციული სურათის მიხედვით შესაძლებელია სივრცეში ატომების განლაგების – კრისტალის სტრუქტურის დადგენა. რენტგენის საშუალებით მოხერხდა ჰემოგლობინის მოლეკულის სტრუქტურის დადგენა.

გამა სხივები – 10^{20} - 10^{22} ჰც

გამა გამოსხივება ორგანიზმისთვის ძალიან საშიშია, რადგან იგი უჯრედის დაშლას იწვევს. მისი საშუალებით კიბოთი დაავადებულ უჯრედებს ანადგურებენ, მაგრამ ამ დროს აუცილებელია მკაცრი კონტროლი, რათა არ მოხდეს ჯანმრთელი ქსოვილების განადგურებაც.

გამა გამოსხივებას დედამიწა ასხივებს ანუ მის წიაღში მყოფი ურანი და სხვა რადიაქტიული ნივთიერებები, ასევე მაღალი ენერგიის პროტონებისგან შემდგარი კოსმოსური გამოსხივება. გამა გამოსხივების ხელოვნური წყაროებია: ამაჩქარებლები, გამოსხივების სამედიცინო დანადგარები და სხვ.

თემა 3: სითბური მოვლენები, მოლეკულურ-კინეტიკური თეორია და თერმოდინამიკის კანონები;

საკითხები					
1. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის საფუძვლები; 2. ტემპერატურა, აბსოლუტური ტემპერატურა; 3. იდეალური აირის კანონები; 4. იზოპროცესები;					
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომპლექსური დავალება	
იდეალური აირის თვისებები ახსნება მოლეკულარულ კინეტიკური მოდელით ; • ენერგიაა გადაცემა სისტემებს შორის დამოკიდებულია ამ სისტემების შიგნით არსებული ობიექტების განლაგებაზე და მათ მოძრაობაზე; • ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური	• სითბური მოვლენების აღსაწერად ადეკვატურა დ იყენებს მოლეკულურ-კინეტიკურ თეორიას და თერმოდინამიკის კანონებს; • ადეკვატურად	• როგორ შეიძლება გამოთვალოთ სხეულის გასათბობად საჭირო ენერგია? • რა ახდენს გავლენას სხეულის ტემპერატურაზე? • როგორ	• პრეზენტაცია • რეფერატი • ექსპერიმენტის ანალიზი და დასკვნა • პროექტის ანგარიში	21. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის საფუძვლების შესწავლა 22. შინაგანი ენერგია 23. იდეალური აირის კანონები	

მოვლენების შესწავლა შესაძლებელია კვლევა-ძიების საშუალებით; • კვლევის ჩასატარებლად აუცილებელია საკვლევი კითხვის (მიზანი) დასმა, ინფორმაციის მოძიება, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება მათი წარმოდგენა, გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა; • ახალი ტექნოლოგიები გვადლევს საშუალებას გამოვიკვლიოთ და კიდევ უფრო დეტალურად შევისწავლოთ ფიზიკური მოვლენები; • მეცნიერების განვითარების პროცესში შესაძლოა არსებული თეორია იყოს უარყოფილი და შეიცვალოს ახალით.	იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს ფიზიკური მოვლენების შესწავლისას; • კრიტიკულად აფასებს თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევებს ფიზიკაში.	მოქმედებს ტემპერატურის ცვლილება წნევაზე და მოცულობაზე?		
--	--	---	--	--

სარეკომენდაციო კომპლექსური დავალებების აღწერა:

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
------------	-----------	---------------------------------

ერეზი 1.

როგორ შეიძლება გამოთვალეთ სხეულის გასათბობად საჭირო ენერგია?

ერეკლი 2.

რა ახდენს გავლენას სხეულის ტემპერატურაზე?

ერეკლი 3.

როგორ მოქმედებს ტემპერატურის ცვლილება წნევაზე და მოცულობაზე?

.მოლეკულურ-კინეტიკური
თეორიის საფუძვლების შესწავლა

აქტივობა 21. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის საფუძვლები

აქტივობის მიზანი: ინფორმაციის დახარისხების, საკუთარი აზრის გამოთქმისა და კითხვების დასმის უნარის განვითარება.

ასოციაციური კავშირები – ქიმიასთან ინტეგრირებით პრობლემების სხვადასხვა კუთხით დანახვა.

მიმდინარეობა:

1) მასწავლებელი საკლასო ოთახში ასხურებს სუნამოს.

კლასს მიმართავს კითხვებით: რა იგრძენით? (სუნამოს სუნი); რისგან შედგება სუნამო, ჰაერი ან ნებისმიერი ნივთიერება? (ნაწილაკებისგან); როგორ მოძრაობენ ნაწილაკები? (განუწყვეტლივ უწყესრიგოდ); როგორია მათი მოძრაობის ტრაექტორია? (ტეხილი წირი); თქვენი აზრით, რატომ არის წირი ტეხილი? (რადგან ნაწილაკები ერთმანეთს ეჯახებიან); რატომ ერევა ერთმანეთს წყალი და სპირტი? (იმიტომ, რომ მათ ნაწილაკებს შორის არის შუალედები); სუნამოს მოლეკულებს შორის არის შუალედები, ისინი ჰაერის მოლეკულებს თავისთავად შეერია. ნივთიერებების თავისთავად შერევას დიფუზია ეწოდება.

2) მოსწავლეებს წინა გაკვეთილზე სახლში დიფუზიის მარტივი ექსპერიმენტების ჩატარება დაევალებათ.

ორი მოსწავლე გაკვეთილზე იღებს შემდეგ დავალებას: პირველმა მეორეს შეკითხვა ისეთი ფორმით უნდა დაუსვას, რომ მან გასცეს პასუხი „დიახ“ ან „არა“ (დახურული შეკითხვა). მაგალითად: წყლიან ჭიქაში მურაბის სიროფი ჩაასხი? (დიახ); სითხეების გამყოფ საზღვარს დააკვირდი? (დიახ); რა შეამჩნიე, საზღვარი ბუნდოვანი გახდა? (დიახ); ბოლოს ერთგვაროვანი გახდა? (დიახ); შეიძლება ეს იმით ავხსნათ, რომ წყლისა და სიროფის მოლეკულები ერთმანეთისგან განსხვავდება? (არა); როგორ ფიქრობ, შეიძლება ეს იმით ავხსნათ, რომ მოლეკულები განუწყვეტლივ უწყესრიგოდ მოძრაობენ და მათ შორის შუალედებია? (დიახ).

შემდეგ ორ სხვა მოსწავლეს აძლევს დავალებას: პირველი მეორეს შეკითხვებს ისეთი ფორმით უსვამს, რომ არ სჭირდებოდეს კონკრეტული პასუხი. მან უნდა გამოიყენოს ფრაზები: „რას ფიქრობ?“, „რა აზრის ხარ?“, „რატომ ფიქრობ ასე?“. (ღია შეკითხვები). მაგ., შენი აზრით, რაზეა დამოკიდებული დიფუზიის სიჩქარე? (ტემპერატურაზე); რატომ ფიქრობ ასე?

(მარტივ ექსპერიმენტში წყლიან ჭიქებზე ერთდროულად დაკვირვებისას შევამჩნიე, რომ დიფუზია ცივ წყალში უფრო ნელა მიმდინარეობს, ვიდრე თბილში); როგორ ახსნი? (თბილი და ცივი წყალი ერთნაირი მოლეკულებისგან შედგება. მათ შორის ის განსხვავებაა, რომ თბილი წყლის მოლეკულები ცივი წყლის მოლეკულებზე უფრო სწრაფად მოძრაობენ;)

ახლა შეეცადეთ, დიფუზიის ხელშემწყობი და შემაფერხებელი ფაქტორები დაასახელოთ (ტემპერატურის გაზრდა ან შემცირება, ქარი ან ფილტრები, რომლებიც შთანთქავენ აირებს).

3) მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ავსებს სქემის ჯერ მარცხენა (5 წთ), შემდეგ მარჯვენა (5 წთ) სვეტი.

დიფუზიის დადებითი გავლენა	დიფუზიის უარყოფითი გავლენა
-სასიამოვნო სურნელი ვრცელდება; - ჩაი გემრიელია, როცა შაქარი გაიხსნება; - მავნე აირები საწარმოებში კი არ გროვდება, იფანტება. - ასე რომ არ იყოს, ეს თანამშრომლების მოწამლას გამოიწვევდა; - ხდება საკვები პროდუქტების დამარილება; - დიფუზიის შედეგად საკვები ნიადაგიდან ფესვებში აღწევს, კუჭ-ნაწლავიდან – სისხლში; - შესაძლებელია საჭმელის დამზადება.	- ქიმიური საწარმოებიდან ვრცელდება მავნე აირები; - იწამლება გარემო; - უსიამოვნო სუნის ვრცელდება; - ტანსაცმელი ლაქავდება; - ვულკანის ამოფრქვევისას მავნე აირები ვრცელდება.

მოხდა დიფუზიის დადებითი და უარყოფითი გავლენის გააზრება. გამოიკვეთა ურთიერთსაპირისპირო მოსაზრებები.

მასწავლებელი მიმართავს კლასს: დიფუზიის მოვლენით აიხსნება ის, რომ შევისუნთქავთ ჰაერს, მასთან ერთად – ჟანგბადს და მავნე აირებს.

შემდეგ მოსწავლეები ჰაერის შედგენილობის შესახებ მსჯელობენ - შესაძლებელია აზრობრივი რუკის და ასოციაციური კავშირების გამოყენება: მასწავლებელი დაფის ცენტრში წერს სიტყვას - ჰაერი. ირგვლივ იმ სიტყვებს ან ფრაზებს მიუწერს, რომლებიც მოსწავლეებს ჰაერთან დაკავშირებით გაახსენდებათ:

ჰაერი ----ჟანგბადი, ნახშირორჟანგი, წყლის ორთქლი, აზოტი,

აირები----.ქიმიური საწარმოების აირები, მტვერი, ბოლი, ტრანსპორტის გამონაბოლქვი

შეკითხვა: ჰაერი მარტივი ნივთიერებაა თუ ნარევი? (ნარევი); რა ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება ჟანგბადი? (უფერო, უსუნო, აგრეგატული მდგომარეობა - აირადი); რა უწყობს ხელს ჟანგბადის ბალანსის აღდგენას? (ფოტოსინთეზი, გარემოზე ზრუნვა); რომელ საუკუნეში დაადგინეს ჟანგბადის არსებობა? (XVIII ს-ნის შუა პერიოდში).

დიფუზიის როლი ბუნებაში და ყოფაცხოვრებაში მეტად მნიშვნელოვანია.

აქტივობის შეფასება: ფასდება აქტიურობა, ინფორმაციის დახარისხების, კითხვების დასმის უნარი;

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალეთ სხეულის გასათბობად საჭირო ენერგია?		შინაგან ენერგიის შესწავლა
ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას სხეულის ტემპერატურაზე?		

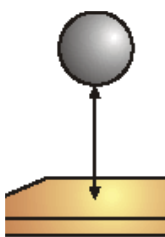
ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს ტემპერატურის ცვლილება წნევაზე და მოცულობაზე ?	
--	--

აქტივობა 22. შინაგან ენერგიის შესწავლა

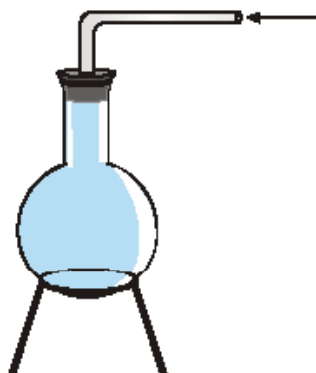
მიზანი: სითბურ პროცესებზე დაკვირვება.

რესურსები: ლითონის ფილა, ფოლადის ბირთვი, მინის კოლბა, თითბრის თხელკედლიანი მილი, ეთერი, თოკი.

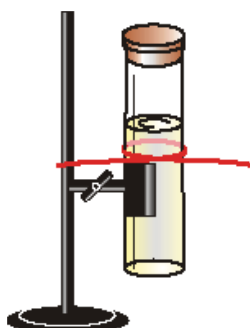
მიმდინარეობა: ა) ლითონის ფილა მოათავსეთ მაგიდაზე. 1 მ სიმაღლეზე აწიეთ ფოლადის ბირთვი და ხელი გაუშვით (ნახ. 1ა). შეიცვალა თუ არა ბირთვისა და ფილის ტემპერატურა დაცემის შედეგად? შინაგანი ენერგია? შესრულდა თუ არა მუშაობა? რომელი ენერგიის ხარჯზე?



ბ) საცობიდან მინის ჭურჭელში ჩატუმბეს ჰაერი (ნახ.18).
გამოთქვით ვარაუდი, რა მოხდება გარკვეულ მომენტში? შესრულდა
თუ არა მუშაობა? როგორ აიხსნება ჭურჭელში ნისლის წარმოქმნა?



გ) აიღეთ თითბრის თხელკედლიანი მილი, დაამაგრეთ სადგარზე,
ჩაასხით მილში ცოტაოდენი ეთერი და მილს მოარგეთ საცობი (ნახ.
19). მილზე თოკი შემოატარეთ და ორმხრივი მოძრაობით ახახუნეთ
მის კედელზე. რა მოხდება?



დ) ლითონის მილი $\frac{1}{4}$ -მდე შეავსე წყლით, დაახურეთ საცობი და დაამაგრეთ შტატივზე ისე, რომ ჰორიზონტთან 30° -იან კუთხეს ქმნიდეს. მილის ქვედა ნაწილი გაათბეთ სპირტქურაზე:

- ა) ბირთვის პოტენციური ენერგიის ხარჯზე შესრულდა მუშაობა, ორივე სხეულის შინაგანი ენერგია შეიცვალა;
- ბ) საცობი ამოვარდა, მაშასადამე, შესრულდა მუშაობა. ჭურჭელში ნისლის წარმოქმნა ტემპერატურის დაწევის ნიშანია;
- გ) ეთერი ადუღდება და მისი ორთქლი საცობს ამოაგდებს. ამის შემდეგ ეთერის დუღილი შეწყდება ის გაცივდება. ხახუნისას მექანიკური ენერგია გადავიდა შინაგანში. საცობის ამოგდებისას შინაგანი ენერგია გადავიდა მექანიკურში);
- დ) გარკვეული დროის შემდეგ საცობი მილიდან ამოვარდება, მილი კი საპირისპირო მიმართულებით გადაიხრება.

მოვლენის ახსნა: გათბობის შედეგად მილში არსებული წყალი ორთქლად იქცევა; ორთქლის წნევა იზრდება და წნევის მოქმედებით საცობი ამოვარდება; ამასთან საცობი და მილი ურთიერთქმედებენ ნიუტონის მესამე კანონის თანახმად.

აქტივობის შეფასება: ფასდება ჯგუფური, წყვილებში მუშაობის უნარები; სააზროვნო, კომუნიკაციის, დასკვნის გამოტანის, გამოთქმული ვარაუდისა და დასკვნის შედარების, თვითმართვის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		იდეალური აირის კანონების შესწავლა
როგორ შეიძლება გამოთვალოთ სხეულის გასათბობად საჭირო ენერგია?		

ეტიპი 2.

რა ახდენს გავლენას სხეულის ტემპერატურაზე?

ეტიპი 3.

როგორ მოქმედებს ტემპერატურის ცვლილება წნევაზე და მოცულობაზე?

აქტივობა 23. იდეალური აირის კანონების შესწავლა

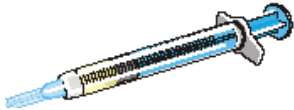
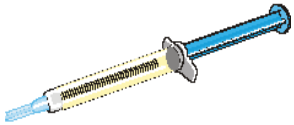
მიზანი: ბოილ-მარიოტის, გეი-ლუსაკის, შარლის კანონების შესწავლა, დაკვირვების, აღწერის , ანალიზის უნარების განვითარება.

რესურსები: შპრიცი, კოლბა, U -სებრი მინის მილი (ან მანომეტრი), წყალი, რეზინის საცობი, მინის მილი, გამათბობელი, სამფეხა, კოლბა, საცობი ნახვრეტით.

მიმდინარეობა:

- 1) შპრიცის ბოლოს თითი დააჭირეთ და დგუმის ბოლოს მიაწექით (ნახ.). რაც უფრო მეტად აწვებით დგუმს, მით უფრო მეტ წნევას გრძნობთ თითზე? გააკეთეთ დასკვნა.

$$P_0 = 0, V_0 = V$$



$$V_2 = V/4$$

$$P_2 = 4P$$

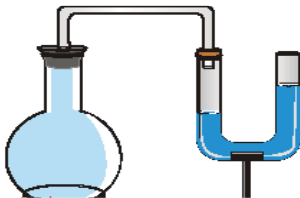
(რამდენჯერაც მცირდება აირის მოცულობა, იმდენჯერ იზრდება აირის წნევა მუდმივი ტემპერატურის დროს.)

- 2) ნახ.-ის მიხედვით ააწვეთ საჭირო მოწყობილობა. დაბალ ცეცხლზე გაათბეთ მინის კოლბა. რა შენიშვნები U -სებრ მიღში?

დავალება:

– ახსენით, რომელი პარამეტრი შეიცვალა გათბობით?

– მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიით ახსენით ამ ცვლილების მიზეზი და უპასუხეთ: რატომ აიწია წყლის დონემ U -სებრი მილის მარჯვენა მუხლში?

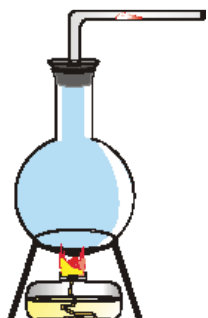


(U-სებრი მილის მარჯვენა მუხლში წყლის დონემ აიწია. გათბობის შედეგად გაფართოებული აირის წნევა გაიზარდა. წყლის დონის აწევა U-სებრი მილის მარჯვენა მუხლში გვიჩვენებს, რომ აირის წნევა გაიზარდა.)

3) ჰაერით სავსე კოლბას საცობი გაუკეთეთ (ნახ.). საცობში ჩაამაგრეთ მოხრილი მილი. მილის ჰორიზონტალურ ნაწილში შეღებილი წყლის წვეთია მოთავსებული. კოლბაში ჰაერი გაათბეთ. დააკვირდით წყლის წვეთს.

დავალემა: რომელი პარამეტრი შეიცვალა გათბობით? მოლეკულურ

-კინეტიკური თეორიით ახსენით ამ ცვლილების მიზეზი.



(გათბობით გაიზარდა აირის მოცულობა, შეღებილი წყლის წვეთის გადაადგილება მიგვითითებს, რომ მოცულობა გაიზარდა.)

აქტივობის შეფასება: ფასდება ჯგუფური, წყვილებში მუშაობის უნარი; სააზროვნო, კომუნიკაციის, დასკვნის გამოტანის, გამოთქმული ვარაუდისა და დასკვნის შედარების, თვითმართვის უნარები.

თემა 4: სითბური მოვლენები, მოლეკულურ-კინეტიკური თეორია და თერმოდინამიკის კანონები;

საკითხები				
1. რეზერვორდის ცდა, ატომის პლანეტარული მოდელი; 2. რადიოაქტივობა, α-, β- და γ- გამოსხივება; 3. ნახევარდაშლის პერიოდი; 4. რადიოაქტივობის გამოყენება არქეოლოგიაში, მედიცინაში, ბიოლოგიაში.				
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომლექსური დავალება
				რეკომენდირებულია -სწავლა სწავლების III წელს
• ატომის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, მისი სტაბილობა ან/და რადიოაქტიული გამოსხივება დაკავშირებულია ატომის შიგნით ელექტრული და ბირთვული ურთიერთქმედებებთან; • ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების შესწავლა შესაძლებელია კვლევა-ძიების საშუალებით; • კვლევის ჩასატარებლად აუცილებელია საკვლევი კითხვის (მიზანი) დასმა, ინფორმაციის მოძიება, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება მათი წარმოდგენა, გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა;	• სრულად აღწერს ატომის აგებულებას, რადიოაქტივობას და რადიოაქტიური გამოსხივების სახეებს; • ადეკვატურად იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს ფიზიკური მოვლენების	• რა პარამეტრები თ განსხვავდება ერთმანეთისა გან α-, β- და γ- გამოსხივება ? • რა მნიშვნელობა აქვს ნახევარდაშლის პერიოდს ?	• პრეზენტაცია • რეფერატი • ექსპერიმენტის ანალიზი და დასკვნა • პროექტის ანგარიში	24. რეზერვორდის ცდაზე დაკვირვება 25. პრობლემის გადაჭრა: საჭიროა თუ არა ბირთვული ელექტროსადგურები 26. რადიოაქტიული დაშლის პროცესის შესწავლა 27. ნამარხი ორგანიზმების ასაკის დადგენა

- ახალი ტექნოლოგიები გვამღებს საშუალებას გამოვიკვლიოთ და კიდევ უფრო დეტალურად შევისწავლოთ ფიზიკური მოვლენები; - მეცნიერების განვითარების პროცესში შესაძლოა არსებული თეორია იყოს უარყოფილი და შეიცვალოს ახალით.	შესწავლისას; კრიტიკულად აფასებს თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევებს ფიზიკაში.	როგორაა შესაძლებელი რადიოაქტივობის გამოყენება ადამიანისათვის სასარგებლოდ?		რადიოაქტივობის მეშვეობით 28, ქანების ასაკის დადგენა რადიოაქტივობის მეშვეობით.
---	---	---	--	---

სარეკომენდაციო კომპლექსური დავალებების აღწერა:

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. განსხვავდება ერთმანეთისაგან α-, β- და γ- გამოსხივება ?		რეზერფორდის ცდაზე დაკვირვება
ეტაპი 2.		

რა მნიშვნელობა აქვს ნახევარდაშლის პერიოდს ? ეტაპი 3. როგორაა შესაძლებელი რადიოაქტივობის გამოყენება ადამიანისათვის სასარგებლოდ ?	
---	--

აქტივობა 24. რეზერფორდის ცდაზე დაკვირვება

მიზანი: ატომის მოდელების შესწავლა, დამოუკიდებელი აზროვნების ჩამოყალიბება, ნასწავლი მასალის გამოყენება ახალ კონტექსტში.

მიმდინარეობა:

მასწავლებელი კლასის დასაწყისში კითხულობს, თუ რისგან შედგება ჩვენს ირგვლივ არსებული სხეულები? პასუხი რათქმა უნდა ატომები იქნება, შემდეგ მასწავლებელი კითხულობს - რისგან შედგება თავად ატომი? პასუხების მოსმენის შემდეგ ჩნდება კითხვა - კი მაგრამ საიდან ვიცით თუ რისგან შედგება ატომი როდესაც თვით ატომის დანახვა ხილულ სპექტრში შეუძლებელია ?

ამის შემდეგ მასწავლებელი კლასში (ან სახლში ნახვას ავალებს მოსწავლეებს) უჩვენებს ლექციას - <https://www.youtube.com/watch?v=XVHpEOZEeRU>

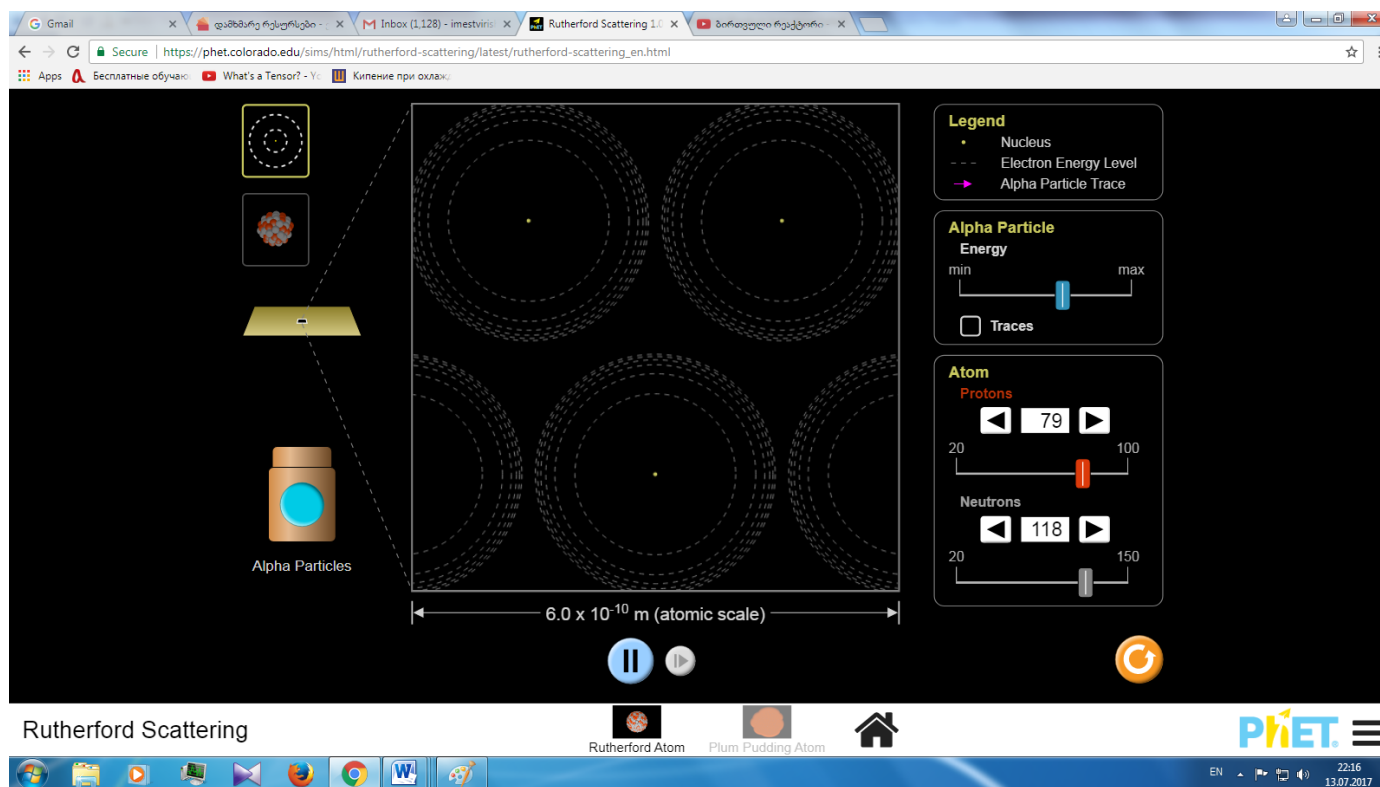
ან სხვა მსგავსი შინაარსის ვიდეომასალას.

ვიდეოლექციის ნახვის შემდეგ იმართება დისკუსია შემდეგი სავარაუდო კითხვების ირგვლივ.

- როგორ შეიძლება გამოვიკვლიოთ ატომის აგებულება?
- რა დაამტკიცა როზერფორდის ცდამ?
- რა პრობლემა ჰქონდა ტომპსონის მოდელს?
- რა აღმოაჩინა ტომპსონმა?
- და ა.შ.

კომპიუტერების არსებობის შემთხვევაში მოსწავლეები იყოფიან ჯგუფებად და კლასში ან სახლში ეცნობიან

https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_en.html



და ვირტუალურად „ატარებენ „ რეზერფორდის ცდას.

ამ აქტივობას მოჰყვება შედეგების შეჯამება, როდესაც სხვადასხვა ჯგუფები ერთმანეთს უზიარებენ თავის დაკვირვებებს.

შედეგების შეჯამებისას მოსწავლე:

გამოყოფს მისთვის საინტერესო მნიშვნელოვან საკითხებს;

აჯგუფებს და ითვლის ერთნაირ პასუხებს;

აგებს დიაგრამებს;

აკეთებს დიაგრამის ანალიზს;

აქტივობის შეფასება: ფასდება მოსწავლის ჩართულობა, მასალის გაგების და გადმოცემის უნარი, ახალი კითხვების ჩამოყალიბება და მათი რაოდენობა, ჯგუფური მუშაობის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. განსხვავდება ერთმანეთისაგან α-, β- და γ- გამოსხივება ?		პრობლემის გადაჭრა: საჭიროა თუ არა ბირთვული ელექტროსადგურები
ეტაპი 2. რა მნიშვნელობა აქვს ნახევარდაშლის პერიოდს ?		
ეტაპი 3. როგორაა შესაძლებელი რადიოაქტივობის გამოყენება ადამიანისათვის სასარგებლოდ ?		

--	--

აქტივობა 25. პრობლემის გადაჭრა: საჭიროა თუ არა ბირთვული ელექტროსადგურები

მიზანი: კომუნიკაციის, მსჯელობის, საკუთარი აზრის დასაბუთების უნარების განვითარება.

მიმდინარეობა:

მასწავლებელი კლასს ყოფს ორ ჯგუფად: ბირთვული ელექტროსადგურების არსებობის მომხრეებად და მოწინააღმდეგეებად. მოსწავლეები კლასში ან სახლში უყურებენ <https://www.youtube.com/watch?v=wYVHkZKjH4U> ვიდეოლექციას ან სხვა მსგავს ვიდეომასალას. რის შემდეგაც კლასში გაიმართება დებატები ამ საკითხის გარშემო.

მომხრეების არგუმენტები შეიძლება იყოს:

- ბირთვული ელექტროსადგურების არსებობა აუცილებელია იმისთვის, რომ დავზოგოთ წიაღისეულის მარაგი (ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი); ჯერ ერთი, ეს მარაგი ნელ-ნელა იწურება და, მეორეც, ნავთობის, ბუნებრივი აირის, ქვანახშირის მოხმარების შემცირება შეასუსტებს სათბურის ეფექტს დედამიწაზე;
- ბირთვული ელექტროსადგურები ნაკლებ საფრთხეს ქმნის გარემოს დაბინძურების თვალსაზრისით. ისინი არ წარმოქმნიან CO_2 -სა და SO_2 -ს და, შესაბამისად, არ ქმნიან მჟავა წვიმების საფრთხეს;
- ბირთვული მტვერის რაოდენობა ძალიან მცირეა;
- ჩვენ გარშემო არსებული რადიაციიდან მხოლოდ 0,1% მოდის ბირთვული ელექტროსადგურების წილზე;
- ბირთვული ინდუსტრია ქმნის ნაკლებ საფრთხეს, ვიდრე სხვა გარემოებები; მაგალითად, შედარებისთვის, გულის დაავადება 1– ყოველ 250 ადამიანზე; კიბო 1– 400-ზე; საგზაო შემთხვევა 1– 5000-ზე; გამოსხივება 1– 50000-ზე; ბირთვული გამოსხივება 1– მილიონ ადამიანზე;

მოწინააღმდეგეების არგუმენტები შეიძლება იყოს:

- ენერგიის დაზოგვა შეიძლება შენობების თბოიზოლირებით;
 - ურანის მარაგიც ამოწურვადია. შეგვიძლია გამოვიყენოთ ენერგიის სხვა წყაროები, მაგალითად, ქარის ან მზის ენერგია – მათი გამოყენება ნაკლები საფრთხის შემცველია;
 - ბირთვული სადგურები წარმოქმნის მტკერს, რომელიც რჩება ათასეულობით წლების განმავლობაში;
 - ბირთვული მტერის გაჟონვის ალბათობა საკმაოდ დიდია;
 - სტატისტიკა გვიჩვენებს, რომ ბირთვული ელექტროსადგურების მახლობლად ბავშვები უფრო ხშირად ავადდებიან ლეიკემიით;
 - ჩერნობილის კატასტროფა მოხდა ადამიანის შეცდომის გამო; ამას მრავალი ადამიანის სიცოცხლე შეეწირა; ეს ძალიან სახიფათოა;
- სხვა რისკები არარელევანტურია. ყოველთვის არსებობს ბირთვული შემთხვევის რისკი სავალალო შედეგით; მომავალმა თაობებმა აუცილებლად უნდა გაითვალისწინონ ეს.

აქტივობის შეფასება: ფასდება დისკუსიის, საკუთარი აზრის დასაბუთების უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. განსხვავდება ერთმანეთისაგან α-, β- და γ- გამოსხივება ?		რადიაქტიული დაშლის პროცესის შესწავლა

რა მნიშვნელობა აქვს ნახევარდაშლის პერიოდს ?

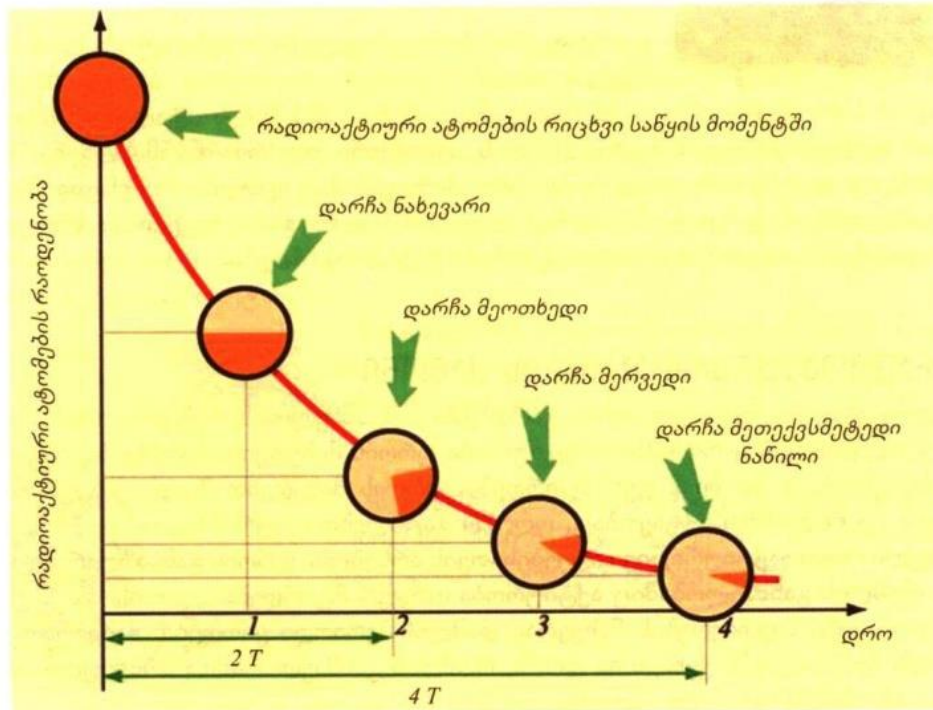
ამ ექსპერიმენტისათვის საჭიროა ხის კუბები, რომელთა ერთ-ერთ წახნაგზე რაიმე ნიშანია გაკეთებული (ეს შეიძლება იყოს კამათლები, რომელთა ერთი წახნაგიც გაფერადებულია); წარმოიდგინეთ, რომ თითოეული კუბი ატომს განასახიერებს. კამათლების გაგორებისას, ცხადია, ზოგიერთი მათგანი დაჯდება დანიშნული წახნაგით ზემოთ. წარმოვიდგინოთ, რომ ეს არის

ატომები, რომლებიც დაიშალა და გამოასხივა α ნაწილაკი, β ნაწილაკი, γ გამოსხივება. გადადე ეს კამათლები და დათვალე, რამდენი „ატომი“ დარჩა დაუშლელი.

გაიმეორე ეს პროცესი მანამ, სანამ ყველა „ატომი“ არ დაიშლება. დახაზე გრაფიკი, როგორაა დამოკიდებული დაუშლელი ატომების რაოდენობა სროლათა რიცხვზე.

დროს, რომელიც საჭიროა ნივთიერების ატომების ნახევრის დასაშლელად, ნახევარდაშლის პერიოდი ეწოდება.

ნახაზზე მოცემულია გრაფიკი რადიაქტიული ნივთიერებისთვის; გრაფიკზე ჩანს, რომ პირველი ნახევარდაშლის პერიოდის შემდეგ ნახევარი ატომებისა დაშლილია, ნახევარი – არა, მეორე ნახევარდაშლის პერიოდის შემდეგ მხოლოდ $1/4$ ატომებისა არის დაუშლელი, მესამე ნახევარდაშლის პერიოდის შემდეგ კი – $1/8$, მეოთხეს შემდეგ – $1/16$ და ა.შ. ნახევარდაშლის პერიოდი სხვადასხვა ნივთიერებისათვის სხვადასხვაა; მაგალითად, რადიუმის ნახევარდაშლის პერიოდი 16 საუკუნეა.



ამის შემდეგ მასწავლებელი კლასში (ან ავალებს რომ სახლში უყურონ) აჩვენებს მოსწავლეებს შემდეგ ვიდეორგოლებს -

1. <https://www.youtube.com/watch?v=LjIfxTcEkTM>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=DyNqvx2QsZQ&t=2s>

მოსწავლეები იყოფიან 2-3 კაციან ჯგუფებად და არჩევენ ნანახ მასალას, უხსნიან ერთმანეთს გაუგებარ ნაწილებს 10 – 15 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ თითოეული ჯგუფი აყალიბებს ერთ კითხვას და ირჩევს მოცემული საკითხის ერთ კომპონენტს ასახსნელად. ჯგუფები ერთმანეთს უსვავენ კითხვებს და ასევე წარმოადგენენ მათთვის ყველაზე გასაგებ ერთ კომპონენტს რაც მათ ერთობლივად მოამზადეს.

აქტივობის შეფასება: ფასდება დაკვირვების, აღწერის, ახალი ინფორმაციის ძველთან დაკავშირების და კითხვების წარმოჩენის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. განსხვავდება ერთმანეთისაგან α-, β- და γ- გამოსხივება ?		ნამარხი ორგანიზმების ასაკის დადგენა რადიაქტივობის მეშვეობით
ეტაპი 2. რა მნიშვნელობა აქვს ნახევარდაშლის პერიოდს ?		

ეტაპი 3. როგორაა შესაძლებელი რადიოაქტივობის გამოყენება ადამიანისათვის სასარგებლოდ ?	
--	--

აქტივობა 27. ნამარხი ორგანიზმების ასაკის დადგენა რადიოაქტივობის მეშვეობით.

მიზანი: ატომის მოდელების შესწავლა, დამოუკიდებელი აზროვნების ჩამოყალიბება, ნასწავლი მასალის გამოყენება ახალ კონტექსტში.

მიმდინარეობა:

მასწავლებელი კლასის დასაწყისში კითხულობს, თუ როგორ გეზულობენ ისტორიკოსები რამდენი წლისაა ესა თუ ის ისტორიული არტეფაქტი? დიდი ალბათობით ბევრი არასწორი პასუხი გაჟღერდება , რასაც მასწავლებელმა უნდა მოუსმინოს და აცადოს მოსწავლეებს რომ თავად განსაჯონ ამა თუ იმ პასუხის ძლიერი და სუსტი მხარეები. საბოლოო ჯამში კლასის უმეტესობა ნტერესდება ამ საკითხით.

ამის შემდეგ მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს შემდეგ ვიდეომასალას :

1. <https://www.youtube.com/watch?v=udkQwW6aLik> (ინგლისურადაა მაგრამ სუბტიტრების ავტომატური თარგმნს საშუალებით მოსწავლეები ბევრ საინტერესოს გაიგებენ)

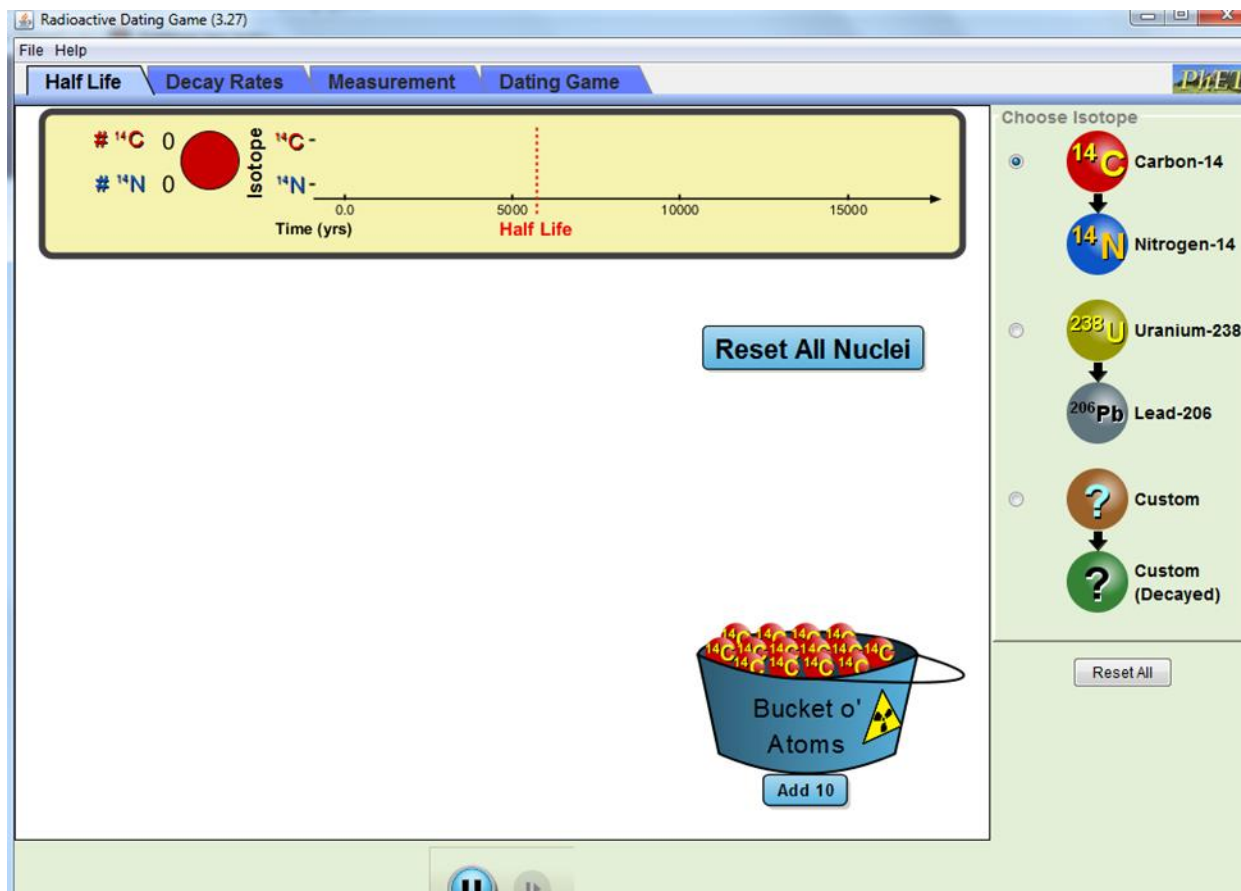
2. <https://www.youtube.com/watch?v=AcP76ZjMbMo> (ქართულ ენაზეა, ცოტა ბევრი მათემატიკაა, მაგრამ ძირითადი აზრი აქაც მარტივადაა გადმოცემული)

ვიდეოლექციის ნახვის შემდეგ იმართება დისკუსია შემდეგი სავარაუდო კითხვების ირგვლივ.

- როგორ შეიძლება გამოვიკვლიოთ გავგოთ ნამარხი ორგანიზმის ასაკი ?
- არსებობს თუ არა ზღვარი ასაკის დადგენაში და თუ არსებობს რატომ ?
- რა უნდა გვექონდეს რომ ნამარხი ორგანიზმის ასაკი დავადგინოთ?
- რა შუაშია კოსმოსური გამოსხივება და რა არის იგი?
- და ა.შ.

კომპიუტერების არსებობის შემთხვევაში მოსწავლეები იყოფიან ჯგუფებად და კლასში ან სახლში ეცნობიან

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/radioactive-dating-game>



ამ აქტივობას მოჰყვება შედეგების შეჯამება, როდესაც სხვადასხვა ჯგუფები ერთმანეთს უზიარებენ თავის დაკვირვებებს.

შედეგების შეჯამებისას მოსწავლე:

გამოყოფს მისთვის საინტერესო მნიშვნელოვან საკითხებს;

აჯგუფებს და ითვლის ერთნაირ პასუხებს;

აგებს დიაგრამებს;

აკეთებს დიაგრამის ანალიზს;

აქტივობის შეფასება: ფასდება მოსწავლის ჩართულობა, მასალის გაგების და გადმოცემის უნარი, ახალი კითხვების ჩამოყალიბება და მათი რაოდენობა, ჯგუფური მუშაობის უნარები.

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. განსხვავდება ერთმანეთისაგან α -, β - და γ - გამოსხივება ?		ქანების ასაკის დადგენა რადიოაქტივობის მეშვეობით.
ეტაპი 2. რა მნიშვნელობა აქვს ნახევარდაშლის პერიოდს ?		
ეტაპი 3. როგორაა შესაძლებელი რადიოაქტივობის გამოყენება ადამიანისათვის სასარგებლოდ ?		

--	--

აქტივობა 28. ქანების ასაკის დადგენა რადიაქტივობის მეშვეობით.

მიზანი: ქანების ასაკის დადგენა რადიაქტივობის მეშვეობით.

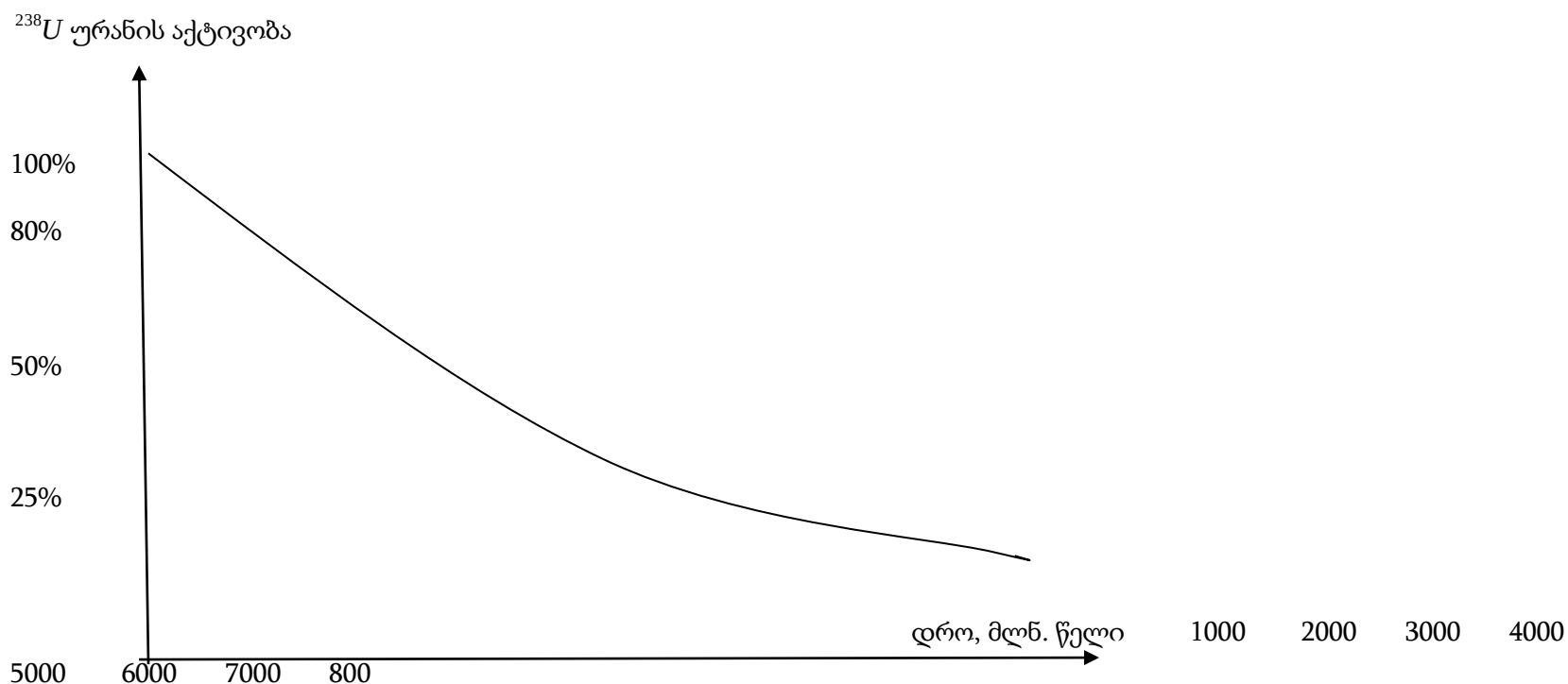
მიმდინარეობა:

მასწავლებელი საუბრობს ნახევარდაშლის პერიოდის შესახებ:

ნახევარდაშლის პერიოდი ფიქსირებული სიდიდეა (მაგალითად, ურანი 238-ის ნახევარდაშლის პერიოდი 4500 მლნ. წელია), რაც რადიაქტივობის გამოყენებით ქანების ასაკის დადგენის საშუალებას იძლევა.

ვთქვათ, ^{238}U ატომების ^{206}Pb ატომების რაოდენობასთან შეფარდება ქანში არის 4:1.

შეფარდება 4:1 ნიშნავს, რომ ყოველი 5 ატომიდან 1 დაშლილია, ხოლო 4 ატომი ჯერ კიდევ დაუშლელია; ე.ი. ^{238}U -ის ატომების 4/5 რადიაქტიულია; მაშასადამე, აქტივობა თავდაპირველი აქტივობის 80%-ია; ^{238}U -ის ნახევარდაშლის პერიოდის გრაფიკიდან შეგვიძლია დავადგინოთ, რომ ამისთვის დაახლოებით 1500 მლნ. წელია საჭირო.



ამის შემდეგ მასწავლებელი ესაუბრება კლასს რადიექტიური იზოტოპების არქეოლოგიაში გამოყენების შესახებ.

ორგანული წარმოშობის ძველთაძველი საგნების (ხის, ხის ნახშირის, ქსოვილების და ა.შ.) ხნოვანების განსასაზღვრად საინტერესო გამოყენება ჰქონდა რადიექტიური ნახშირბადის მეთოდმა.

ცოცხალი ორგანიზმები ფოტოსინთეზის შედეგად მიღებულ ნახშირბადის იზოტოპს ^{14}C შეიცავს. იგი მცირე რაოდენობით წარმოიქმნება დედამიწის ატმოსფეროში ნეიტრონების მოქმედებით. ეს უკანასკნელი კი იმ ბირთვული რეაქციების დროს წარმოიქმნება, რომლებსაც კოსმოსური სხივები იწვევს. ნახშირბადი უერთდება ჟანგბადს და ქმნის ნახშირჟანგს, რომელსაც ჯერ მცენარეები, შემდეგ კი მათი საშუალებით ცხოველები შთანთქმევენ. ორგანიზმის დაღუპვის შემდეგ მისი შევსება რადიექტიური ნახშირბადით წყდება, იზოტოპის არსებული რაოდენობა კი მცირდება – რადიექტიურობის გამო ^{14}C იწყებს დაშლას. მისი ნახევარდაშლის პერიოდი 5700 წელია. ნახშირბადის ნახევარდაშლის პერიოდის ცოდნა იძლევა საშუალებას

დაადგინონ ძვლების, ხის, ქსოვილისა თუ ქაღალდის წლოვანება. მაგალითად, ცოცხალი ცხოველის ძვალი შეიცავს ^{14}C -ის 80 ერთეულს, სამარხში ნაპოვნი ძვალი კი მხოლოდ 10 ერთეულს, ე.ი., თავდაპირველი რაოდენობის $1/8$ -ს. ეს ნიშნავს, რომ გასულია 3 ნახევარდაშლის პერიოდი (თავდაპირველი რაოდენობა $\rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$); მაშასადამე, ძვალი არის $3 \times 5700 = 17100$ წლის.

დამხმარე მასალა

საკითხის აღწერა: რადიოაქტიურობა, ბირთვული ძალები

1896 წელს ბეკერელმა დაადგინა, რომ ურანის მარილები თავისთავად, გარე ფაქტორების გარეშე, ქმნიდა უცნობ უხილავ გამოსხივებას, რომელიც განჰოლავდა ქაღალდს და ფირფიტაზე მოქმედებდა, ამ გამოსხივებას მარია და პიერ კიურებმა რადიოაქტიურობა უწოდეს. დადგენილ იქნა, რომ ქიმიურ ელემენტთა პერიოდულ სისტემაში 83-ზე მეტი რიგითი ნომრის მქონე ყველა ქიმიური ელემენტი რადიოაქტიურია; რეზერვორდმა დაადგინა გამოსხივების კომპონენტები:

α სხივები დადებითად დამუხტული ნაწილაკების ნაკადია, α -ნაწილაკი ორგზის იონიზირებული ჰელიუმის ატომია, ანუ α ნაწილაკი ჰელიუმის ატომის ბირთვია, სუსტად იხრება მაგნიტურ და ელექტრულ ველში;

β სხივები უარყოფითად დამუხტული ნაწილაკების ნაკადია – სწრაფი ელექტრონებია, ძლიერ იხრება მაგნიტურ და ელექტრულ ველში;

γ სხივები ჰგავს რენტგენის სხივებს, ოღონდ მისი შეღწევის უნარი გაცილებით დიდია, ის ელექტრომაგნიტური ტალღაა და სკალაზე რენტგენის სხივებს მოსდევს; γ სხივები ნეიტრალურია და ველში არ იხრება.

რადიოაქტიურობა არის ზოგიერთი ქიმიური ელემენტის ბირთვის სხვა ბირთვად თავისთავად გარდაქმნა, რომლის დროსაც სხვადასხვა ნაწილაკი გამოსხივდება. ამ დროს ბირთვების გარდაქმნას რადიოაქტიური დაშლა ჰქვია; დროის ინტერვალს, რომლის განმავლობაშიც აქტიურობა ორჯერ მცირდება, ნახევრად დაშლის T პერიოდი ეწოდება

t დროის შემდეგ დარჩენილი, დაუშლელი რადიოაქტიური ატომების რიცხვი გამოითვლება ფორმულით: $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$.

ბირთვული ნაწილაკები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ბირთვული ძალებით, რომელიც 100-ჯერ აღემატება ელექტრომაგნიტურ ძალებს. ბირთვების ერთმანეთთან ან ბირთვის ელემენტარულ ნაწილაკებთან ურთიერთქმედების შედეგად

ატომის ბირთვების გარდაქმნას ბირთვული რეაქციები ეწოდება; მაგალითად, ურანის ნეიტრონებით დაბომბვისას ურანის ბირთვი ნაწილებად იხლიჩება: წარმოიქმნება პერიოდული სისტემის შუა ელემენტები (ბარიუმი, კრიპტონი და სხვ.), ორი-სამი ნეიტრონი , α გამოსხივება და გამოიყოფა დიდი ენერგია.