ჩემი კლიმატმეგობრული სკოლა

ავტორი: **ზურაბ ბერია**

სამიზნე აუდიტორია:

ფიზიკის მასწავლებლები

რესურსის ტიპი:

გზამკვლევი - ფიზიკა

პრაქტიკული გამოყენება:

მასწავლებელი გამოიყენებს ინტერდისციპლინური პროექტის

,,ჩემი კლიმატმეგობრული სკოლა“ განხორციელებისას

მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის მიერ მომზადებულია ინტერდისციპლინური პროექტი „ჩემი კლიმატმეგობრული სკოლა“, რომელიც გათვალისწინებულია მე-8 კლასში განსახორციელებლად

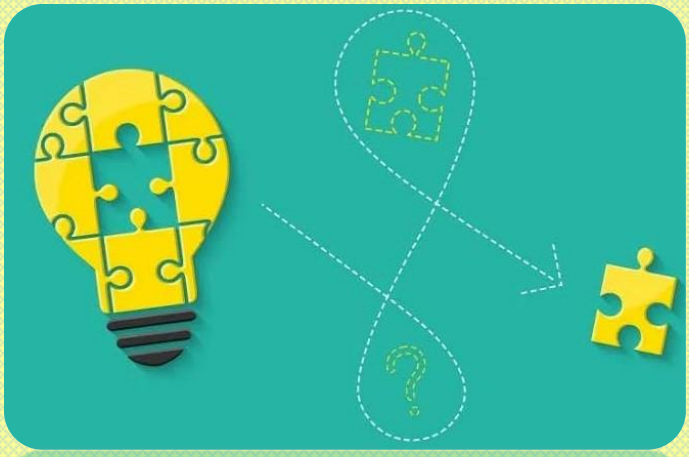
წინამდებარე გზამკვლევი დაეხმარება

ფიზიკის მასწავლებლებს თავიანთი საგნობრივი ნაწილის წარმართვაში

პრობლემის ანალიზი:

დღესდღეობით კლიმატის ცვლილება აღიარებულია როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გამოწვევა, რომელსაც გრძელვადიანი შედეგები აქვს. ის საფრთხეს უქმნის მსოფლიოს ქვეყნების ეკონომიკას და, საერთოდ, მთელ კაცობრიობას.

სკოლის კლიმატური გეგმის შედგენა და მის საფუძველზე სკოლის ენერგოეფექტურ შენობად გადაქცევა საშუალებას გვაძლევს, შევამციროთ ენერგიის მოხმარება, რითაც შევამცირებთ სათბურის აირების ემისიებს, სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების გამოყენებას.



დასახული ამოცანები:

1. როგორ შევარჩიოთ შედარებით ეკონომიური და ბუნებისთვის ნაკლებად საზიანო ენერგიის წყარო;
2. რა გზები და საშუალებები არსებობს „სათბურის ეფექტის“ შესამცირებლად?
3. რამდენად ენერგოეფექტურია ჩვენი სკოლის შენობა?
4. მზის კოლექტორის აწყობა.

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები

ენერგია

- ენერგია სისტემის მდგომარეობის ერთ-ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შესრულების უნარს;
- სისტემის შემადგენელ სხეულებს/ნაწილაკებს გააჩნია სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია;
- სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით.

კვლევა - მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:

1) კვლევის მეთოდებია: ცდა (ექსპერიმენტი), ინფორმაციის მოძიება, მონაცემების დამუშავება (ანალიზურად, გრაფიკულად, დიაგრამებით), გამოკითხვა, ვირტუალურ ლაბორატორიაში რეალური მოვლენის მოდელირება და სხვა. ექსპერიმენტის მსვლელობისას აუცილებელია უსაფრთხოების წესების დაცვა.

2) რეალური მოვლენის მოდელირებისას შესაძლოა უგულებელყოფილ იქნეს გარკვეული ფაქტორები, რის გამოც რეალობისაგან აცდენილ შედეგს მივიღებთ.

3) მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებისთვის აუცილებელია აღმოჩენები, ხოლო სხვადასხვა პროფესიის დაუფლებისთვის - მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების ცოდნა და კვლევითი უნარების ჩამოყალიბება.

საკითხები - *სითბოს გადაცემის სახეები: თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება. სითბოს რაოდენობა; ენერგიის ფორმები; ენერგიის წყაროები; ენერგიის გარდაქმნა.*

სითბოს გადაცემის სახეები:

თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება.

რეკომენდაცია მასწავლებელს!

მასწავლებელმა, სასურველია, დაგეგმოს აქტივობები სითბოცვლის სახეობების შესასწავლად ისე, რომ აქტივობები დაუკავშირდეს პროექტის ფარგლებში შესასწავლ საკითხებს; მაგალითად: სითბოს შთანთქმა, გამოსხივება, არეკვლა.

აქტივობა 1. დისკუსია

აქტივობის მიზანი:

სითბოგადაცემის სახეების - თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება - შესწავლა.

მასწავლებელი კლასს ყოფს სამ ჯგუფად. ჯგუფები განლაგდებიან წრიულად.

დისკუსიის თანმიმდევრობა:

თითოეულმა ჯგუფმა უნდა განიხილოს სითბოს გადაცემის ერთ-ერთი სახე.

მაგალითად:

ჯგუფი I - თბოგამტარობა,

ჯგუფი II - კონვექცია,

ჯგუფი III - გამოსხივება.

მასწავლებელი ჯგუფებს ურიგებს ბარათებს შეკითხვებით;

- ჯგუფებს ეძლევათ დრო პასუხის მოფიქრებისა და საერთო აზრის ჩამოსაყალიბებლად;
- ჯგუფი ირჩევს წარმომადგენელს, რომელიც კლასის წინაშე ჯგუფის სახელით ისაუბრებს;
- მოსაზრების წარდგენისას შეკითხვის დასმა შეუძლიათ მხოლოდ სხვა ჯგუფის მოსწავლეებს;
- დასმულ შეკითხვაზე პასუხის გასაცემად, წარმომადგენელს შეუძლია აიღოს ტაიმ-აუტი, მოეთათბიროს ჯგუფს და პასუხი შემდეგ გასცეს.

პასუხების განხილვა განსაზღვრულ დროში მიმდინარეობს.

რესურსი 1

<u>სადისკუსიო კითხვები I ჯგუფისთვის:</u>

- რა ხდება ორი განსხვავებული ტემპერატურის სხეულის ერთმანეთთან შეხებისას? (უფრო ცხელი სხეული ცივდება, უფრო ცივი თბება, ვიდრე მათი ტემპერატურები ერთმანეთს არ გაუთანაბრდება);
- მიმდინარეობს თუ არა თბოგამტარობა ნივთიერების გადატანით? (არა);
- როგორ ხორციელდება შინაგანი ენერგიის გადაცემა თბოგამტარობით ერთი სხეულიდან (სხეულის ნაწილიდან) მეორეზე? (განსხვავებული ტემპერატურის ორი სხეულის კონტაქტისას სითბო გადაეცემა ცხელი სხეულიდან ცივს. შედეგად, ცხელი სხეულის შინაგანი ენერგია კლებულობს, ხოლო ცივისა - მატულობს. ანალოგიურ მოვლენას აქვს ადგილი, როცა განსხვავებული ტემპერატურა აქვს ერთი და იმავე სხეულის სხვადასხვა ნაწილს);
- რომელი სხეულები თბება ძირითადად თბოგამტარობით? (მყარი);
- ჩამოთვალეთ კარგი თბოგამტარები და კარგი თბოიზოლატორები. გაიხსენეთ მათი გამოყენების მაგალითები. (თბოგამტარებია: ვერცხლი, სპილენძი, ოქრო, ალუმინი, რკინა, ტყვია. თბოიზოლატორებია: უჰაერო სივრცე (ვაკუუმი), აგური, კერამიკა, ხის მერქანი, ბამბა, ბეწვი, ბუმბული, შალი);
- მზეზე დადებულ რკინას და ხეს რომ ხელი შეახო, რკინა უფრო თბილი გვეჩვენება, ვიდრე ხე. რატომ? (რკინა კარგი თბოგამტარია, ხე ცუდი);
- რატომ იყენებენ დიასახლისები ხის კოვზს? (ხის კოვზი ან პლასტმასის სახელურიანი კოვზი ხელს არ წვავს, სითბოს ცუდი გამტარებია).

<u>სადისკუსიო კითხვები II ჯგუფისთვის:</u>

- რა ძირითადი თვისებით განსხვავდება კონვექცია თბოგამტარობისაგან? (კონვექციას თან ახლავს თვით ნივთიერების გადაადგილებაც);

- რატომ არის შეუძლებელი კონვექცია მყარ სხეულებში? (მყარი სხეულების აგებულების გამო - ნაწილაკები მჭიდროდ ბმულია);

- რატომ გვეთოშება სიცივეში პირველად ფეხები? (თბილი ჰაერი ზევით ადის, ცივ ჰაერს ქვედა ფენები უჭირავს);

- რომელი ძალა მონაწილეობს კონვექციის პროცესში? (არქიმედეს ძალა);

- რომელი სხეულები თბება ძირითადად კონვექციით? (თხევადი და აირადი);

- მოიყვანეთ კონვექციის რამდენიმე მაგალითი ბუნებიდან და ყოფა-ცხოვრებიდან; ახსენით, როგორ წარმოიქმნება დღის და ღამის ბრიზები;

(კონვექციაზე დაკვირვება ადვილია ზაფხულის ცხელ დღეს: დღის განმავლობაში ხმელეთი ზღვაზე უფრო სწრაფად თბება. ხმელეთზე გამთბარი ჰაერი მაღლა მიიწევს, მის ადგილს კი ზღვიდან მოსული ცივი ჰაერი იკავებს. ამიტომაა, რომ დღისით ქარი (ბრიზი) ზღვიდან ხმელეთისკენ უბერავს. ღამით ხმელეთი უფრო სწრაფად ცივდება, ვიდრე ზღვა. ღამით ბრიზი ნაპირიდან ზღვისკენ უბერავს).

- როგორ ხდება თბოგადაცემა: ჩაიდანში წყლის ადუღებისას? (კონვექცია).

<u>სადისკუსიო კითხვები III ჯგუფისთვის:</u>

- როგორ ხორციელდება თბოგადაცემა, როცა ცხელი და ცივი სხეულები ერთმანეთს უშუალოდ არ ეხება? (გამოსხივებით);

- რომელი სხეულები ასხივებს სითბურ ენერგიას? (ნებისმიერი);

- ხილულია თუ არა სითბური გამოსხივება? (არსებობს როგორც ხილული სინათლე, ასევე უხილავი - ინფრაწითელი გამოსხივება);

- გამოსხივებით თბოგადაცემისას რომელი სხეული თბება უფრო მეტად? (შავი სხეულები);

- რაზეა დამოკიდებული გამოსხივების სიმძლავრე? (ტემპერატურის გაზრდით გამოსხივებული ენერგიის რაოდენობა მკვეთრად იზრდება. დამოკიდებულია სხეულის ზედაპირის თვისებებზე, მაგ.: ფერზე);

- რატომ ღებავენ ბენზინის, ნავთის ან სხვა საწვავის ცისტერნებს მოვერცხლისფრო ფერად? (ნაკლებად შთანთქავს სხივებს);

- ჩრდილოეთის ქვეყნებში ადრე გაზაფხულზე მოაბნევენ ხოლმე დაქუცმაცებულ ტორფს ან დაფქულ ნახშირს. რატომ? (შავი სხეული უკეთ შთანთქავს სხივებს).

დამატებითი კითხვები:

- თბილ ქვეყნებში ნიადაგის გადახურების თავიდან ასაცილებლად მას ფარავენ ჩალით. რატომ?
- რატომ აქვს ქვაბებისა და ჩაიდნების უმრავლესობას პრიალა, ვერცხლისფერი ზედაპირი?
- რატომ არის მაცივრის ზედაპირი უმეტესად ღია ფერის?
- რატომ არის მიღებული ზაფხულში ღია ფერის ტანსაცმლის ტარება?
- რატომ არის ღუმელის შიდა ზედაპირი შავი ფერის? რატომ არ ღებავენ რადიატორებს შავად?
- რატომ ღებავენ შორ მანძილზე მოგზაურობისთვის განკუთვნილ საჰაერო ბურთებს ვერცხლისფრად?
- რატომ არის თერმოსის შიგა ზედაპირი პრიალა ვერცხლისფერი?

<u>დისკუსიის შეჯამება:</u>

მოსწავლეები აკეთებენ დასკვნას: სითბური ენერგია ცხელი სხეულიდან ცივ სხეულს შეიძლება სამი გზით გადაეცეს: თბოგამტარობით, კონვექციითა და გამოსხივებით. თბოგამტარობითა და კონვექციით სითბოს გადაცემა ხდება სხეულის უშუალო შეხებით. გამოსხივებისას კი - უშუალო კონტაქტის გარეშე (ვაკუუმშიც). მყარ სხეულებში სითბოს გადაცემა ხდება ძირითადად თბოგამტარობით, ხოლო სითხეებსა და აირებში - კონვექციით.

აქტივობა 2.

<u>მიზანი:</u>

მსჯელობა ენერგიის წყაროებისა და მათი პრაქტიკული გამოყენების შესახებ; დაკვირვების, აღწერის, ინფორმაციის დახარისხების, მსჯელობის, ანალიზის, ურთიერთთანამშრომლობის უნარების განვითარება.

<u>საკვანძო კითხვა:</u>

რა არის ენერგიის წყარო? როგორ შევარჩიოთ ენერგიის შედარებით ეკონომიური და ბუნებისთვის ნაკლებად საზიანო წყარო?

დაურიგეთ მოსწავლეებს წინასწარ მომზადებული ბარათები.

ოთახის კუთხეებში ჭიკარტებით მიამაგრეთ თაბახის ფურცლები, რომლებზეც წარწერებია: გეოთერმული ენერგია; წყლის ენერგია; მზის ენერგია; ბიომასა; ქარის ენერგია; ქვანახშირი; ნავთობი და ბუნებრივი აირი; წყალბადის საწვავი; ოკეანის ენერგია.

აუხსენით მოსწავლეებს დავალება: მათ უნდა იმოძრაონ საკლასო ოთახში, ერთმანეთს აჩვენონ ბარათები, იპოვონ მსგავსი შინაარსის ბარათები. მსგავსი შინაარსის ბარათების მფლობელები ირჩევენ შესაბამის ფურცელს და მასზე აკრავენ საკუთარ ბარათებს. ბარათების შინაარსი ასეთი უნდა იყოს:

გეოთერმული ენერგია

- დედამიწის ზედაპირიდან ყოველ 28 მეტრ სიღრმეზე ტემპერატურა დაახლოებით 100-ით მატულობს.
- მიწისქვეშა წყლები დედამიწის ცხელ ფენებთან შეხების შედეგად ცხელდება.
- გაცხელებული წყალი, დედამიწის ზედაპირზე გამოსვლისას, წარმოქმნის გეიზერებს ან ცხელ წყაროებს.
- დედამიწის ქერქში ცხელი წყალი ყველგან გვხვდება, სადაც წყალგამტარი ქანებია.
- დედამიწის ქერქიდან შესაძლებელია ცხელი წყლის ზედაპირზე ამოყვანა და მისი სითბური ენერგიის გამოყენება.

წყლის ენერგია

- მთის მდინარეებს აქვს დიდი კინეტიკური ენერგია.
- წყლის კინეტიკურ ენერგიას ჰიდროელექტროსადგურებში ელექტრული ენერგიის მისაღებად იყენებენ.
- წყლის დინების შესაჩერებლად აგებენ კაშხალს. წყალი დიდ რეზერვუარში - წყალსაცავში გროვდება.
- წყალი დიდი სიმაღლიდან ვარდება და აბრუნებს ტურბინას.
- ტურბინის ბრუნვის ენერგია გადაეცემა ელექტროგენერატორს, რომელიც დენს გამოიმუშავებს.

მზის ენერგია

- მზის ენერგია ეს არის ის, რაც მიიღება მზის გამოსხივებისგან და აღწევს დედამიწამდე სინათლის, სითბოს ან ულტრაიისფერი სხივების სახით. ეს არის სუფთა და განახლებადი ენერგიის სახეობა, რადგან მისი წყარო, მზე, შეუზღუდავი რესურსია. მზის ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნის მიზნით, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, რომელიც მზიდან მოდის, გროვდება სხვადასხვა საშუალებით (თერმული კოლექტორები, ფოტოელექტრონული უჯრედები და ა.შ.).

• მზის ენერგიის ათვისება შესაძლებელია ორი გზით: თერმული გარდაქმნა, რომელიც შედგება მზის ენერგიის თერმულ ენერგიად გარდაქმნისგან და ფოტოოლტაური გარდაქმნა, რომელშიც მზის პანელები აგროვებს სინათლის ენერგიას და გარდაქმნის მას ელექტროენერგიად.

- მზის ენერგია პლანეტისთვის მნიშვნელოვანია, რადგან იგი წარმოადგენს განახლებადი ენერგიის რესურსს, რამაც შეიძლება შეამციროს ჩვენი დამოკიდებულება ძლიერ დამაბინძურებელ წიაღისეულ საწვავზე. გარდა ამისა, ის ეხმარება მდგრად განვითარებას, ამცირებს დაბინძურებას და ამცირებს გარემოზე ზემოქმედებას.

- მზის ენერგია შეიძლება კლასიფიცირდეს როგორც პასიური და აქტიური, რაც დამოკიდებულია იმაზე თუ როგორ ხდება მისი აღება, გარდაქმნა და გამოყენება.

- მზის აქტიური ენერგია: ის იყენებს ელექტროენერგეტიკულ პანელებს და მზის თერმულ კოლექტორებს ენერგიის შესაგროვებლად.

- პასიური მზის ენერგია: არსებითად გამოიყენება ბიოკლიმატური არქიტექტურა, რომელიც სპეციალურად შექმნილია მზის ენერგიის აღსადგენად და მისით სარგებლობისთვის.

მზის ენერგიის სახეები

- ფოტოოლტაური მზის ენერგია

- ფოტოოლტაური მზის ენერგია არის ის, რაც იყენებს მზის გამოსხივებას და გარდაქმნის მას ელექტროენერგიად. ის იყენებს ნახევარგამტარულ პანელებს და დღეს ის მზის ენერგიის ყველაზე განვითარებული წყაროა.

თერმული მზის ენერგია

- მზის თერმული ან თერმოსოლარული ენერგია არის ის, რაც მზის სითბოს ანიჭებს უპირატესობას ცხელი წყლის საყოფაცხოვრებო მოხმარებისას (სამზარეულო, გათბობა, სანიტარული გამოყენება და ა.შ.).

მზის თერმული ენერგიის კონცენტრირება

- მზის ენერგიის კონცენტრაცია არის მზის თერმული ენერგიის სახეობა, რომელიც იყენებს სარკეებს მზის შუქის კონცენტრირებაზე მცირე სივრცეში. კონცენტრირებული მზის სითბო გარდაიქმნება სითბოდ, საიდანაც წარმოიქმნება ელექტროენერგია.

ბიომასა

- გამხმარი ხეები, ტოტები, ხის ნახერხი, ფოთლები სითბურ ენერგიას იძლევა.

- ბიომასის გახრწნის შედეგად წარმოიქმნება ბიოგაზი.

- გახრწნისას აირს გამოყოფს ცხოველების ნაკელიც.

- ბიოგაზი საწვავად გამოიყენება.

ქარის ენერგია

მთელი წლის განმავლობაში მზე დედამიწაზე უზარმაზარ ენერგიას გზავნის. აქედან 2% ქარის ენერგიად წარმოიქმნება. ქარის სიჩქარე ჰაერის ფენების ტემპერატურათა ცვლილებაზეა დამოკიდებული.

ქარის ენერგიას მექანიკური ენერგიის მისაღებად კაცობრიობა ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე იყენებდა, ხოლო ელექტროენერგიის მისაღებად მისი გამოყენება XIX საუკუნის ბოლოს დაიწყო.

<u>როგორია ქარის ენერგეტიკული პოტენციალი?</u>

მსოფლიო ეკონომიკურად ეფექტური ქარის პოტენციალი შეადგენს 72000 გვტ-ს, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება თანამედროვე მოთხოვნებს. ეკონომიკურად ეფექტურად ითვლება ქეს-ების (ქარის ელექტრო სადგურები) გამოყენება, როდესაც ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 50 მ. სიმაღლეზე 6,4 მ/წმ-ის ტოლია.

<u>ქარის ენერგიის დადებითი მხარეები:</u>

- იყენებს ენერგიის განახლებად წყაროს
- არ აბინძურებს გარემოს სათბური გაზებით
- ამცირებს დამოკიდებულებას იმპორტირებულ ორგანულ სათბობზე
- ამაღლებს ენერგოუსაფრთხოების დონეს
- დაბალი ტარიფი (უკუგების პერიოდის შემდეგ)
- ენერგოპროდუქტზე კონკურენციის შექმნა

ქარის ენერგიის უარყოფითი მხარეები:

- ქეს-ი იყენებს დიდ ფართობს;
- გადამფრენ ფრინველთა უნებლიე განადგურება;
- ვიბრაცია ხმა.

საქართველოში ქარის სრული თეორიული ენერგოპოტენციალი შეადგენს 1300 მლრდ. კვტსთ-ს, მაშინ, როდესაც საქართველოს მდინარეების სრული თეორიული ენერგოპოტენციალი 135 მლრდ. კვტსთ-ია. აღსანიშნავია, რომ ქარის ენერგიის ძირითადი წილი მოდის ზამთრის იმ თვეებზე, როდესაც ჰიდროელექტროსადგურები წყლის რესურსების დეფიციტს განიცდის.

ქვანახშირი

დროთა განმავლობაში ხეები და გვიმრები იხრწნებოდა და ჭაობის ფსკერზე ილექებოდა.

— გახრწნილი მცენარეები წარმოქმნიდნენ ტორფს.
— ტორფი ქვიშით, თიხითა და სხვა მინერალებით იფარებოდა, იწნიხებოდა და ასეული წლების შემდეგ ქვანახშირად იქცეოდა.
— მის მოსაპოვებლად ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ მაღაროებს თხრიან.
— მას იყენებენ საწვავად ელექტროსადგურებში, ქარხნებში, მეტალურგიაში.
— დიდი რაოდენობით ნახშირბადს შეიცავს, რის გამოც ადვილად იწვის და წვისას სითბოს გამოყოფს.

ნავთობი, ბუნებრივი აირი

— მიიღება ზღვებისა და ოკეანეების წყალმცენარეებისა და ცხოველების გახრწნის შედეგად.

— დროთა განმავლობაში წყალმცენარეები ქვებით დაიფარა. მოხდა მათი დაწნეხვა. წნევისა და სითბოს მოქმედებით წარმოიქმნა ნავთობი და ბუნებრივი აირი.

— მის მოსაპოვებლად ჭაბურღილებს თხრიან და ტვირთავენ ტანკერებში.

— მისგან მზადდება სხვადასხვა ხარისხის საწვავი, საპოხი მასალა, ასფალტი, სასუქი, ტანსაცმელი, პლასტიკატები, კბილის პასტა.

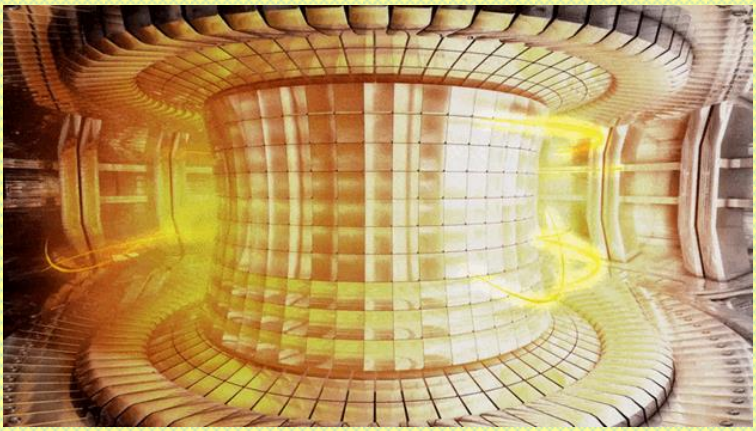
— მისი მოპოვება ხდება საბადოებიდან ამოტუმბვით.

ოკეანის ენერგია

ენერგიის განახლებადი წყარო, ჰიდროელექტრული ძალის ერთ-ერთი ტიპია, რომელიც წყლის მიქცევ-მოქვევის ენერგიას ელექტრობად ან რაიმე სხვა სახის ძალად გარდაქმნის. მისი მიღება ხდება დედამიწის, მზისა და მთვარის შეთანხმებული მოძრაობით, რომლებიც ერთმანეთთან გრავიტაციული ძალებით კონტაქტობენ, ვინაიდან წყლის დონის პერიოდული ზრდა, დედამიწის ბრუნვა და მზისა და მთვარის გრავიტაციული მიზიდულობა ოკეანის ტალღებს იწვევს. მოქცევით სადგურებში ენერგიის გამომუშავების პროცესში არ ხდება რაიმე სახის სათბურის აირის გამოყოფა. მოქცევითი სათბურები იკავებს მცირე ზომის სივრცეს (მსოფლიოში ყველაზე მასშტაბური სადგური, რომელიც სამხრეთ კორეაში, სიხუას ტბაზე მდებარეობს, მხოლოდ 12.5 კმ-ს იკავებს მაშინ, როდესაც ქარის ენერგიის ფერმა ტეხასში - 400 კვ. კმ-ს, ფაულერის ხიდზე - 202.3 კვ. კმ-ს, მზის პანელები ტენგერის უდაბნოში, ჩინეთში - 43 კვ. კმ-ს, რაჯასტანში კი 45 კვ. კმ-ს ფარავს) და იძლევა წინასწარი გამოთვლების შესაძლებლობას (რადგანაც ციური სხეულების გრავიტაცია ჯერჯერობით მუდმივია და ახლო მომავალში

გაჩერებას არ აპირებს. მზის პანელების შემთხვევაში, ბევრად უფრო რთულია იმის წინასწარ განჭვრეტა მზე როდის, რა სიმძლავრით და რამდენი ხნით იქნება ამოსული, ხოლო ქარის ენერგიასთან დაკავშირებით იმის, თუ ქარი საიდან საით დაუბერავს და როგორი სიმძლავრით). იქიდან გამომდინარე, რომ მოქცევითი ენერგიის განვითარება ჯერ კიდევ ადრეულ სტადიაზეა, გამომუშავებული ენერგიის რაოდენობა ძალიან მცირეა. პირველი მოქცევითი ენერგიის სადგური საფრანგეთში, ლა რანსეში გაიხსნა, ხოლო ყველაზე დიდი - სიხუას ტბის მოქცევითი ენერგიის სადგური სამხრეთ კორეაში მდებარეობს. აღსანიშნავია, რომ აშშ-ს ტერიტორიაზე არცერთი სადგური არ არის, მხოლოდ ადგილებია, სადაც მათი აშენებაა შესაძლებელი რეალურ ფასად, გარემოზე მძიმე ზეგავლენისა და გარანტირებული მოგებული თანხის გარეშე. თუმცა აშშ-ს ინჟინრები მოქცევითი ენერგიის სადგურების განვითარებაზე მაინც მუშაობენ, რაც მოიცავს ნაკლებ საფრთხეს ეკოსისტემისთვის და ნაკლებ ხარჯებს მათ ასაშენებლად და შესანარჩუნებლად. ამ ტიპის ენერგიის გამოყენების შედარებით დიდი პოტენციალი აქვთ ისეთ ქვეყნებს, როგორებიცაა: ჩინეთი, საფრანგეთი, გაერთიანებული სამეფო, კანადა და რუსეთი.

ხელოვნური მზე



1. გასული წლის 4 დეკემბერს ჩინეთში და, მოგვიანებით, სამხრეთ კორეაში ჩატარებული რამდენიმეწამიანი ტესტი მეცნიერებაში მნიშვნელოვანი მიღწევის საფუძველია. გლობალური ენერგეტიკული კრიზისის პირობებში ამ აღმოჩენას შეუძლია, ნაკლებად საშიში ენერგიის წარმოებამდე მიგვიყვანოს.
2. ვარაუდობენ, რომ HL-2M ტოკამაკი ჩინეთს 2050 წლისათვის სინთეზური, ანუ ატომების შერწყმის შედეგად მიღებული ენერგიის, წარმოების საშუალებას მისცემს.

3. რეაქტორში ენერგია წარმოიქმნება ძლიერი მაგნიტური ველის პირობებში ბრუნვადი ცხელი პლაზმით. პლაზმის ტემპერატურას შეუძლია, 150 მილიონ გრადუს ცელსიუსს მიაღწიოს.
4. პლაზმა მზის ბირთვზე 10-ჯერ მეტ ტემპერატურას აღწევს, მაგრამ მისი საფრთხის გასანეიტრალებლად მაგნიტური ველი და სუპერ გაგრილების სისტემა გამოიყენება.

ანიმაცია გვიჩვენებს ხელოვნური მზის მუშაობის პრინციპს.

ატომური შერწყმა ანუ სინთეზი არის რეაქცია, რომელიც ორი ან მეტი ატომის გაერთიანებით სუბატომურ ერთეულებს ქმნის. ატომურ და სუბატომურ ერთეულებს შორის მასის განსხვავება ენერგიის გამოყოფით ან შეწოვით მთავრდება.

პროცესი დიდი რაოდენობით ატომურ ნარჩენებს არ ტოვებს. შერწყმის პროცესის საწინააღმდეგოა ატომის დაშლა. ეს ტექნოლოგია გამოიყენება ატომურ იარაღსა და ატომურ ელექტროსადგურებში. დაშლის ტექნოლოგიას მეტი ნარჩენი აქვს, თუმცა პროცესი ბევრად მარტივია. აღსანიშნავია ისიც, რომ სინთეზური რეაქციისთვის საჭირო ნივთიერებები ოკეანეში მარტივად მოსაპოვებელია.

1. ორი ატომის შერწყმისას უზარმაზარი ენერგია წარმოიქმნება. დედამიწის პირობებში ამ ენერგიის გაკონტროლება და შენახვა უდიდესი გამოწვევაა.
2. იგივე ენერგიას შეუძლია გარშემო ყველაფერი დაადნოს.
3. რეაქციის შედეგად ძალიან სწრაფად მოძრავი ნაწილაკები წარმოიქმნება, რომლებსაც ნებისმიერი რამის, მათ შორის, ადამიანის დაზიანება შეუძლია არასწორად შენახვის შემთხვევაში.

ამ მასშტაბის გამოწვევების მიუხედავად, „ხელოვნური მზის“ ტექნოლოგია, შესაძლებელია, შედარებით არამდგრადი ენერგიის ალტერნატივად იქცეს. რა თქმა უნდა, მომავალის კვლევები მეტ კითხვას გასცემს პასუხს. ბოლო პერიოდის ექსპერიმენტები ხომ მხოლოდ პატარა ნაბიჯია ურთულეს სამეცნიერო-ტექნოლოგიურ გზაზე.

მდგრადი განვითარების სექტორში ბირთვული, განსაკუთრებით კი სინთეზურად მიღებული ენერგიისადმი დამოკიდებულება საკმაოდ პოზიტიურია, რადგან ის,

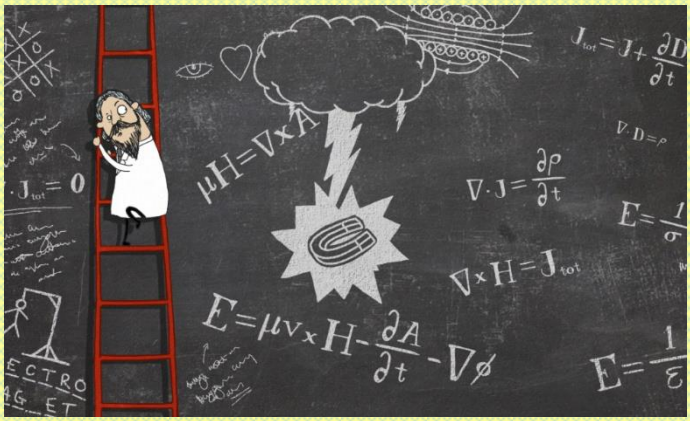
ფაქტობრივად, ნარჩენს არ ტოვებს და დეკარბონიზაციის კარგ გზას წარმოადგენს. მთავარი პრობლემა ამ მხრივ მძიმე სოციალურ-პოლიტიკური ასპექტებია. საზოგადოებისთვის მსგავსი მეთოდები ასოცირდება ატომურ იარაღთან და კონფლიქტებთან. ამის გამო, ძირითადი აქცენტი საზოგადოების ცნობიერების ამაღლებისკენ და აღქმის შეცვლისკენ უნდა გაკეთდეს.

შეჯამება: მასწავლებელი დაფას გაყოფს 2 ნაწილად და აკეთებს წარწერებს:

I. ენერგიის განახლებადი წყაროები
II. ენერგიის არაგანახლებადი წყაროები

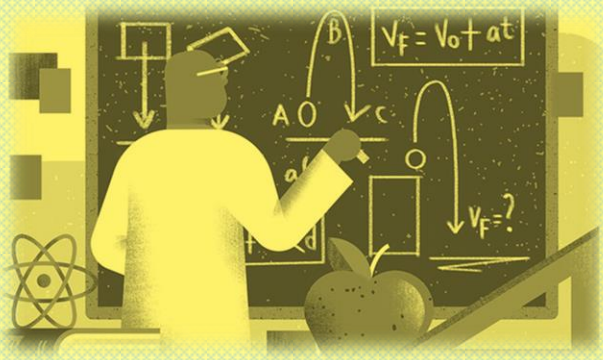
მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, ფურცლებს (რომლებზეც უკვე ბარათებია თავმოყრილი) მოუნახონ შესაბამისი ადგილი დაფაზე და დაამაგრონ სკოტჩით. ფურცლები ასე განაწილდება:

I. ენერგიის განახლებადი წყაროები: მზის ენერგია; გეოთერმული ენერგია; წყლის ენერგია; ქარის ენერგია; ბიომასის ენერგია; საკვების ენერგია;
II. ენერგიის არაგანახლებადი წყაროები: ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი.



აქტივობა 3. „ახალი ენერგეტიკოსები“.

მასწავლებელი კლასს ყოფს ჯგუფებად: „მთავრობა“ და „ახალი ენერგეტიკოსები“.



„ახალი ენერგეტიკოსები“ ირჩევენ ენერგიის წყაროს: ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი, მოქცევები, ტალღები, გეოთერმული, მზე, ქარი, ბიომასა და ა.შ..

“ახალი ენერგეტიკოსები“ ერთიანდებიან ქვეჯგუფებად: ენერგეტიკოსები, ქარის ელექტროსადგურის მხარდამჭერი ენერგეტიკოსები და ა.შ..

„ახალი ენერგეტიკოსების“ ამოცანაა:

- დაარწმუნონ „მთავრობის წევრები“, ინვესტირება მოახდინონ იმ წყაროს განვითარებაში, რომლის დამცველებიც ისინი არიან;
- არგუმენტირებული მსჯელობით დაასაბუთონ, რომ მომავალში ეს არჩევანი მოახდენს პოზიტიურ გავლენას ქვეყნის ენერგოსტრატეგიის განვითარებაზე.
- „მთავრობის“ წევრების ამოცანაა ოპონირება გაუწიონ „ენერგეტიკოსთა“ ჯგუფებს, საბოლოოდ კი მიიღონ გადაწყვეტილება ამა თუ იმ წყაროს ინვესტირების შესახებ.

ჯგუფებს ეძლევათ 1 კვირა პრეზენტაციის მოსამზადებლად.

პრეზენტაციის სახით უნდა წარმოადგინონ ენერგიის წყაროს აღწერა, გამოყენება, ამ წყაროს გამოყენების დადებითი და უარყოფითი მხარეები.

- ენერგიის რომელი სახის გამოყენებაა ხელსაყრელი და შესაფერისი მათი მშობლიური ქალაქისა თუ სოფლისთვის.

პრეზენტაციების წარდგენის შემდეგ გაიმართება დისკუსია და შეჯამების შემდეგ ადგენენ ცხრილს, რომელშიც მოცემულია ინფორმაცია ენერგიის თითოეული წყაროს დადებითი და უარყოფითი მხარეების შესახებ და ქმნიან საბოლოო საერთო პოსტერს.

სასარგებლო ბმულები:

http://weg.ge/sites/default/files/energiis_ganaxlebadi_cqaroebi.pdf

https://www.energy.gov/science-innovation/energy-sources

https://www.tulane.edu/~sanelson/eens1110/energy.htm

https://eiec.gov.ge/Ge/Documents/ViewFile/536

https://www.renovablesverdes.com/ka/que-son-las-fuentes-de-energia/

http://mastsavlebeli.ge/?p=1367

ლორია, ქემოკლიძე - ფიზიკა მე-8 კლასი

ენერგიის წყარო	ნაგებობების ფასი	ენერგიის წყაროს ფასი	ჰაერი	ელექტრო ენერგიის ფასი	უარყოფითი მხარეები
ქვანახშირი, ნავთობი			ბინძურდება		გამოიყოფა CO_2 – ქმნის გლობალური დათბობის საშიშროებას; გამოიყოფა SO_2 - აბინძურებს გარემოს; ამოწურვადია.
ბუნებრივი აირი			ბინძურდება		გამოიყოფა CO_2 – ქვანახშირის წვასთან შედარებით მცირე რაოდენობით; ამოწურვადია.
ატომური (ურანი)					რადიაქტიული ნარჩენები, ბირთვული კატასტროფის რისკი, მაღალი ღირებულება; ამოწურვადია.
ქარი		—	—		დიდი სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგურის ასობით ტურბინა მიწის დიდ ფართობს იკავებს, უნდა განლაგდეს ქარიან ადგილას; დამოკიდებულია ამინდზე.
ჰიდრო-ელექტრული (მდინარე)		—	—		საჭიროა დიდი ფართობის დატბორვა, რამაც შეიძლება გაანადგუროს ველური ბუნება.
მოქცევები		—	—		ნაგებობები ძალიან ძვირად ღირებულია, გავლენას ახდენს ეკოლოგიაზე.
ტალღები		—	—		მარილიანი წყალი იწვევს მოწყობილობების კოროზიას, დამოკიდებულია ამინდზე.
გეოთერმული		—	—		დამოკიდებულია რეგიონში ქანების აგებულებაზე, ღრმა ჭაბურღილების ღირებულება ძალიან მაღალია.
მზე		—	—		ღამით ან ღრუბლიან ამინდში შეუძლებელია გამოყენება.

მოცემულ ცხრილში პირობითი მონეტებით მოცემულია სხვადასხვა გზით მიღებული ენერგიის მისაღებად გაწეული ხარჯი, ენერგიის ღირებულება და გარემოს დაბინძურება.

აქტივობა 4 - პროექტი „სათბურის ეფექტი“

პროექტი

თემა: ეკოლოგიური პრობლემა - „სათბურის ეფექტი“

ინფორმაცია: დედამიწა მზის სინათლესა და სითბოს შთანთქავს. დედამიწის მიერ გამოსხივებული სითბოს ნაწილი კოსმოსში აღწევს, ნაწილს კი - ატმოსფეროში შემავალი „სათბური აირები“ მაგ. ნახშირორჟანგი და წყლის ორთქლი შთანთქავს. ეს აირები სათბურის მინის მსგავსად მოქმედებს – მზის სხივებს შეუფერხებლად ატარებს დედამიწისკენ, ხოლო დედამიწის მიერ გამოსხივებულ სითბოს - მხოლოდ ნაწილობრივ ატარებს კოსმოსისკენ.

ავტომობილის გამონაბოლქვი, ქარხნების მიერ ატმოსფეროს დაბინძურება, ტყის ხანძარი და სხვ., სათბურის აირებს დამატებით აბინძურებს, ეს აირები ატმოსფეროში გროვდება და სულ უფრო მეტ სითბოს აკავებს. დედამიწის ზედაპირი ყოველ 40 წელიწადში 1 ^{0}C-ით თბება.

კლიმატური ცვლილებები, ჰაერის დაბინძურების საგანგაშო დონე, რესურსების ამოწურვის საფრთხე - თანამედროვე მსოფლიოს საზრუნავს წარმოადგენს. ამ პრობლემების გადაჭრაზე დამოკიდებულია ჩვენი კეთილდღეობა და ცოცხალი სამყაროს არსებობა. მდგრადი განვითარებისთვის აუცილებელია მოვუფრთხილდეთ ბუნებრივ რესურსებს და ვიზრუნოთ სათბურის აირების შემცირებაზე.

დაიყავით ჯგუფებად, მოიძიეთ ინფორმაცია და გააანალიზეთ: რა მოხდება, თუ დათბობა გაგრძელდება? რა პრობლემას უქმნის გლობალური დათბობა კაცობრიობას? რატომ შეიძლება მისი შედეგები კატასტროფული იყოს? რა შესაძლო ხერხები და გზები არსებობს მისი თავიდან ასაცილებლად?

პრეზენტაცია: დაასაბუთეთ კვლევის აუცილებლობა და ნაშრომი წარმოადგინეთ კლასის წინაშე.

რეკომენდაცია მასწავლებელს!

მოსწავლეებმა თავად მოიძიონ ინფორმაცია „სათბურის ეფექტის“ შესახებ!

აქტივობა 5. საკვანძო კითხვები: რას ნიშნავს ენერგოეფექტურობა და რა გზებით არის შესაძლებელი ენერგოეფექტურობის მიღწევა.

<u>*ჩაატარეთ კვლევა: რამდენად ენერგოეფექტურია თქვენი სკოლა.*</u>

გაითვალისწინეთ:

- იატაკის თბოიზოლაცია ამცირებს სითბოს დანაკარგებს;
- აგურის კედლებით და ფილებით დაფარული იატაკი დღის განმავლობაში სითბოს აგროვებს.

- კედლებზე გაკეთებული მიწაყრილი ამცირებს სითბოს დანაკარგებს ზამთარში და ინარჩუნებს სიგრილეს ზაფხულში.
- ჩრდილოეთის მხარეს უმჯობესია ქონდეს მცირე ზომის ფანჯრები.
- საიზოლაციო სიცარიელე კედლებში.
- დაბალი სახურავი კედლის ფართობს ამცირებს.
- სავენტილაციო სისტემაში შეედინება ჰაერი (ძველი).?(ძველი?).
- სახურავის თბოიზოლაცია სითბოს დანაკარგებს ამცირებს.

წინასწარ შეადგინეთ კითხვარი:

-რა მასალისგან არის დამზადებული სკოლის კედლები?

-არის თუ არა ფანჯრები ორმაგი მინის?

-არის თუ არა იატაკისა და/ან სახურავის თბოიზოლაცია?

-აქვს თუ არა საიზოლაციო სიცარიელე კედლებში?

-აქვს თუ არა სითბომცვლელი და სავენტილაციო სისტემა?

-იყენებთ თუ არა სათბურის ეფექტს?

ანალიზი:

- დაადგინეთ, შენობის რომელ ნაწილში იკარგება სითბოს ყველაზე დიდი რაოდენობა; დაათვალიერეთ შენობის კედლები, ფანჯრები, კარები. დააკვირდით დაზიანებებს, ღიობებს, საიდანაც შესაძლებელია სითბოს გადინება ან/და ცივი ჰაერის შემოსვლა;
- მოიფიქრეთ, რა შეიძლება შეცვალოთ, რომ დაზოგოთ მეტი ენერგია;

გაითვალისწინეთ: ესა თუ ის გაუმჯობესება დაზოგილი ელექტროენერგიის ხარჯზე თავის თავს ინაზღაურებს. მაგ.: ქარგაუმტარი ფანჯარა - 1 წელიწადში; ჭერის თბოიზოლაცია 80 მმ. სისქის - 2 წელიწადში; 100 მმ. სისქის - 3 წელიწადში; საიზოლაციო სიცარიელე კედლებში - 10 წელიწადში. დაადგინეთ, რომელი გაუმჯობესებაა ყველაზე მომგებიანი.

1. სკოლის კლიმატზე ზემოქმედების გამოსავლენად ჩაატარეთ სკოლის ენერგოაუდიტი:

- ✓ შეისწავლეთ თქვენი სკოლა, დაადგინეთ, სად უფრო მეტ ენერგიას მოიხმართ: მაგალითად, სასადილო ოთახში, სპორტდარბაზში, საკლასო ოთახში, სასადილოში თუ გარე განათებისთვის;
- ✓ დააკვირდით და აღრიცხეთ, როგორი განათების სისტემები და როგორი გამათბობლები გაქვთ;
- ✓ დააკვირდეთ და ჩაინიშნეთ, რა რაოდენობის შეშა, გაზი, ელექტროენერგია ან სხვა რესურსი გეხარჯებათ გათბობისათვის;
- ✓ დათვალეთ დღიურად გამოყენებული ენერგიის რაოდენობა თითოეული ხელსაწყოსთვის. ეს საშუალებას მოგცემთ იფიქროთ, სად და როგორ შეამციროთ ხარჯები;
- ✓ დაითვალეთ თქვენი სკოლის ბიუჯეტი და გამოიანგარიშეთ, დაახლოებით, რა თანხა იხარჯება გადასახადებზე.

ხელსაწყოს დასახელება	რაოდენობა, ცალი	ჯამური სიმძლავრე, კვტ.	დღის განმავლობაში მუშაობის დრო, სთ.	დღის განმავლობაში დახარჯული ენერგია, კვტ*სთ.

აქტივობა 5 - მზის კოლექტორის აწყობა

პროექტის აქტივობები და სამუშაო მასალები:

1. შეისწავლეთ თქვენი სკოლის ტერიტორია ჰელიორესურსების (შეიძლება ქარის ენერგიის) გამოყენების კუთხით.

გაითვალისწინეთ, რომ მეტად მნიშვნელოვანია მზის ნათების ხანგრძლივობის შესწავლა, რადგან ის, მზის გამოსხივებასა და სხვა მახასიათებლებთან ერთად, საკმაოდ კარგად აღწერს ჰავის თავისებურებას და, ამავე დროს, საინტერესო და ანგარიშგასაწევი მახასიათებელია იმ შემთხვევაშიც, როდესაც საჭიროა ჰელიოენერგორესურსების გამოყენების საკითხის შესწავლა.

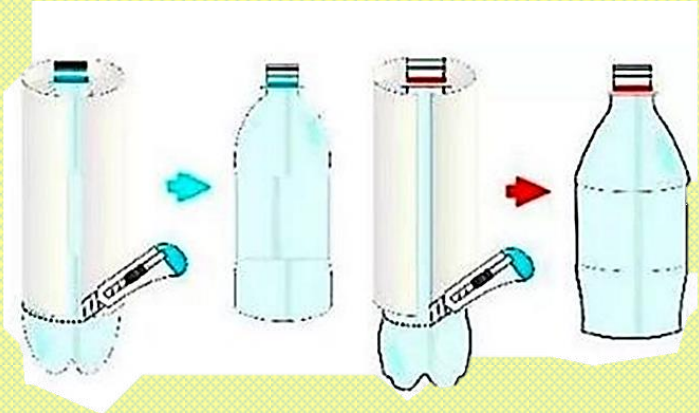
მზის ნათების ხანგრძლივობა ძირითადად დამოკიდებულია ღრუბლიანობაზე და ჰორიზონტის დახურულობაზე. საქართველოში ღრუბლიანობა ზომიერია. წლის განმავლობაში ცის თაღი საშუალოდ 50-60% არის დაფარული. ამის გამო მზის ნათებაც შესაბამისად მაღალია. მზის ნათების ხანგრძლივობა საქართველოში მნიშვნელოვანია და 1958-2520 საათს აღწევს.

2. მზის ენერგიის ეფექტურად გამოყენებისთვის საჭიროა წინასწარი შეფასებები და ანალიზი. 80–ზე მეტ ქვეყანაში უკვე მოქმედებს მზის ფოტოელექტროსადგურები. მათი ჯამური სიმძლავრე 22 გიგავატის ტოლია. მზის ენერგია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაბალი ინსოლაციის (გამოსხივების) პირობებშიც. ელექტროენერგიისა და სხვა სახის საწვავის დაზოგვა შესაძლებელი ხდება ფოტოელექტრული ელემენტებისა და მზის წყალგამაცხელებლების, იგივე, მზის კოლექტორების გამოყენებით. ისინი მუშაობს ელექტროენერგიის მიწოდების გარეშე და მზის ენერგიით ათბობს წყალს.

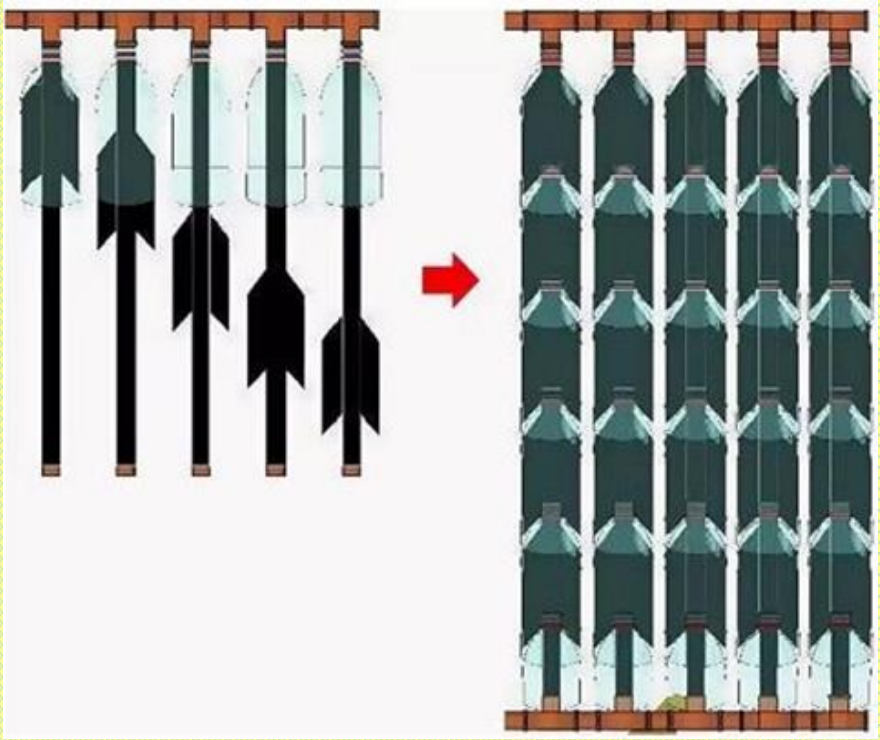
3. ააწყვეთ მზის კოლექტორი შემდეგი ინსტრუქციის მიხედვით:

- ✓ პლასტმასის მილები და შემაერთებლები ერთმანეთთან მიაერთეთ. შემდეგ მილები საჭირო ზომებად, მაგალითად, 60 სმ. სიგრძის ნაწილებად დაჭერით. ეს ყველაფერი შეაწებეთ და ზედ პლასტმასის ბოთლებს ჩამოაცვით. თუმცა, მანამდე მილები შავად უნდა შეიღებოს, რადგან შავი ფერი ზრდის პლასტმასის ბოთლის მიერ შთანთქმული მზის სხივების რაოდენობას და, შედეგად, მატულობს წყლის გათბობის ეფექტურობა.

ბოთლების დამუშავება კი შემდეგნაირად ხდება:



- ✓ ბოთლებს უნდა მოაჭრათ ძირი და მჭიდროდ მოათავსოთ ერთმანეთში.
- ✓ იგივე გაიმეორეთ დანარჩენი მილებისთვისაც. შემდგომ მიაწებეთ მილების სისტემა მეორე მხრიდან. ბოთლების სისტემა უნდა შეივსოს გლიკოლის სითხით ან ანტიფრიზით.
- ✓ ანტიფიზზე ინფორმაციის მოძიება - რატომ არის გამოყენებული პროექტში ანტიფრიზი?

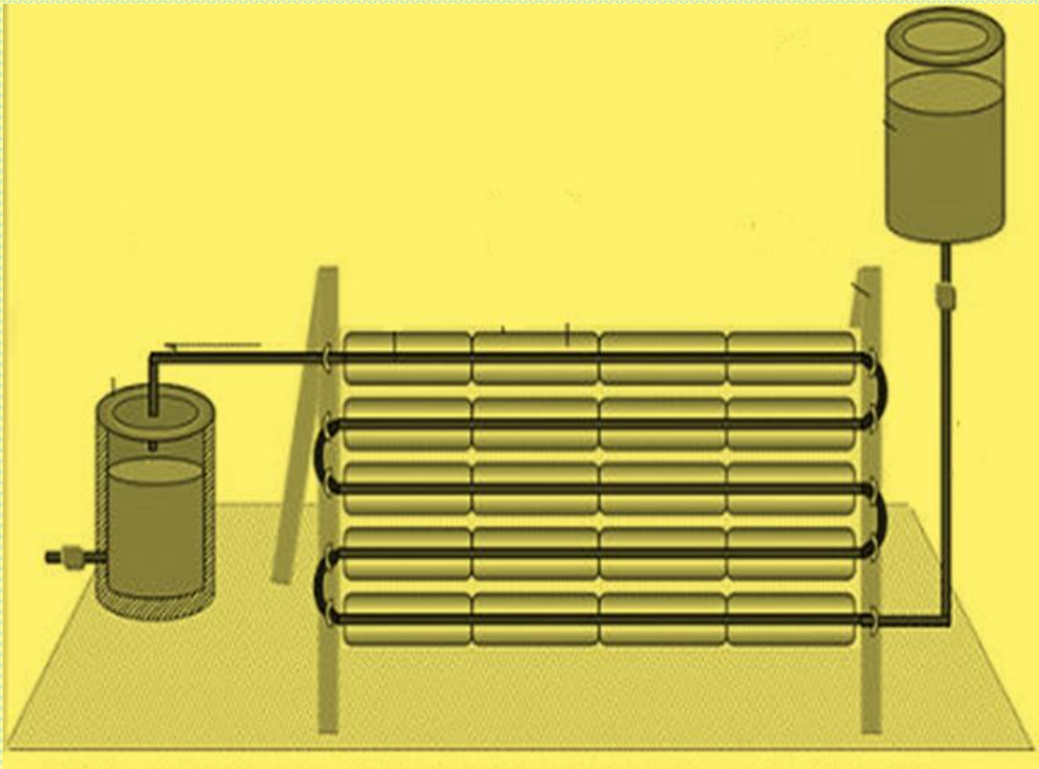


გადაბმული ბოთლები რეალურად ასე გამოიყურება:

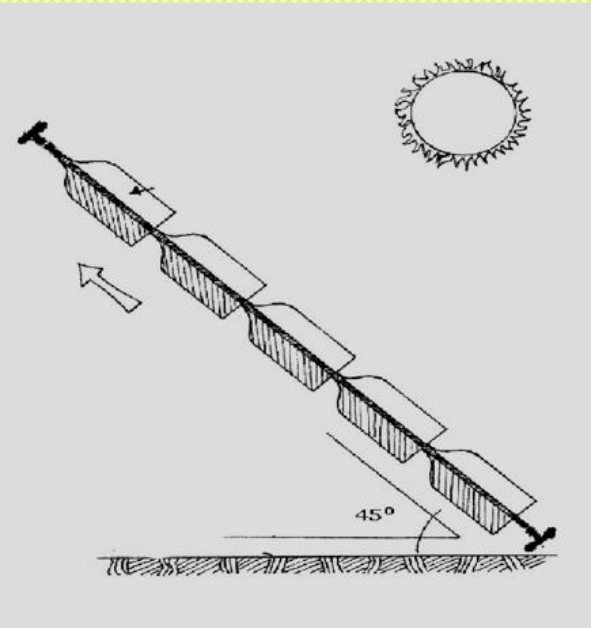
- ✓ მილების სისტემის ქვედა ნაწილი უნდა მიუერთდეს მომწოდებელი ავზის ქვედა ნაწილს, ხოლო ზედა ნაწილი - სამარაგო ავზის ცენტრალურ ნაწილს. ცივი წყალი პლასტმასის მილების საშუალებით კოლექტორის ქვედა ნაწილს მიეწოდება, სადაც გათბება და ავზში ზედა მილების საშუალებით აიწევს.

შედეგად სისტემაში მოხდება წყლის ბუნებრივი ცირკულაცია. იმისთვის, რომ ცირკულაციის ინტესივობა გაიზარდოს, სამარაგო ავზი უნდა განთავსდეს კოლექტორის ოდნავ ზემოთ, დაახლოებით 0.3 მ-ით.

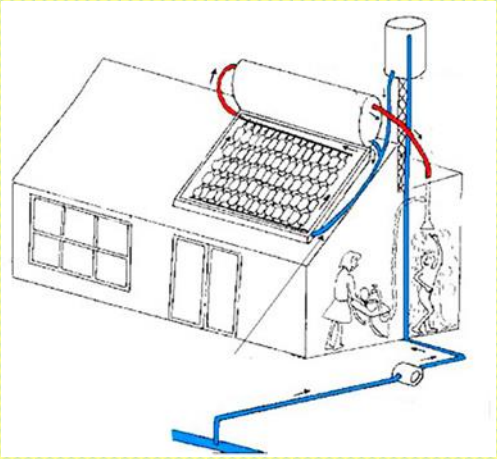
მიერთების სქემა:



- ✓ არსებობს მზის ენერგიის კოლექტორების სხვადასხვა ნაირსახეობა, ზოგიერთ მათგანში წყლის ცირკულაციისთვის მხოლოდ ერთი ავზი გამოიყენება. მზის სხივების მაქსიმალური შთანთქმისთვის მზის კოლექტორი სამხრეთის მიმართულებით უნდა დაიდგას. დახრის კუთხე 10-45 გრადუსი უნდა იყოს, რომ კოლექტორმა ეფექტურად იმუშაოს მზის პრაქტიკულად ნებისმიერი მდგომარეობისას.



- ✓ შეგიძლიათ სითბური ეფექტის გასაძლიერებლად პრიალა ზედაპირის მქონე მასალით (მაგალითად, თუნუქის ჭურჭლით) დაამზადოთ ამრეკლი, რომელიც უკანა მხრიდან ბოთლებზე მიეკვრება. როცა კოლექტორი მზად გექნებათ, გამოცადეთ. ცდისთვის მზიანი დღე უნდა შეარჩიოთ. არ დაგავიწყდეთ, რომ წყლის ტემპერატურის გასაზომად თერმომეტრი დაგჭირდებათ.



4. სკოლის ტერიტორიაზე ან შენობის სახურავზე (უსაფრთხოების წესების დაცვით) შეარჩიეთ შესაბამისი ადგილი და დაამონტაჟეთ მზის კოლექტორი.

5. გაითვალისწინეთ:

- *მზის ენერგიის გამოყენების დადებითი მხარეები:*

✓ მზე ენერგია განახლებადი წყაროა;
✓ მზის ენერგია საიმედო და ეკოლოგიურად სუფთაა და მისი სხვა ფორმის ენერგიებად გარდაქმნისას გარემო არ ბინძურდება;
✓ მზის პანელების დაყენების შემდეგ მიღებული ენერგია უფასოა;
✓ ცხელწყალმომარაგებისათვის გამოყენებული ენერგორესურსების მზის ენერგიით ჩანაცვლება შესაძლებელია.

- *მზის ენერგიის გამოყენებასთან დაკავშირებული პრობლემები:*

✓ მზის პანელების მაღალი თვითღირებულება და ფასი;
✓ ელექტროენერგიის მისაღებად დღის სინათლის არსებობის აუცილებლობა;
✓ ამინდის გავლენა მზის ენერგიიდან სხვა სახის ენერგიის მიღებისას.

გამოყენებული რესურსები:

- *პლასტმასის 20 მმ-იანი დიამეტრის მილები და შემაერთებლები;*
- *მილების გორგოლაჭიანი საჭრელი;*
- *ცხელი წებო;*
- *პლასტმასის ბოთლები;*
- *ანტიფრიზი;*
- *შავი ფერის ტემპერატურაგამძლე საღებავი;*
- *ფუნჯი;*
- *თერმომეტრი;*
- *თუნუქის პრიალა ჭურჭელი (მაგ.: ქილა);*
- *წყლის შესაგროვებელი ავზი.*

პროექტის ბიუჯეტი

(მიახლოებითი ფასები)

პროექტის მთლიანი ღირებულება	**თანხა (ლარებში)**	**% წილი**
თანადაფინანსება		

ხარჯების დეტალური აღწერა:

დასახელება	**რაოდენობა**	**ერთეულის ღირებულება**	**სულ**	**სპონსორი**
პლასტმასის 20 მმ-იანი დიამეტრის მილები	40 მეტრი	3 ლარი	120 ლარი	
პლასტმასის შემაერთებლები	40 ცალი	3 ლარი	120 ლარი	
მილების გორგოლაჭიანი საჭრელი	1 ც	40 ლარი	40 ლარი	
ცხელი წებო	1 ცალი	30 ლარი	30 ლარი	
პლასტმასის ბოთლები	100 ცალი	0,5 ლარი	50 ლარი	
ანტიფრიზი	100 ლ	0,5 ლარი	50 ლარი	
შავი ფერის ტემპერატურაგამძლე საღებავი	1 ქილა	10 ლარი	10 ლარი	
ფუნჯი	1 ც	4 ლ	4 ლარი	
თერმომეტრი	1ც	5 ლ	5 ლარი	

თუნუქის პრიალა ჭურჭელი (მაგ: ქილა),	150ც	0,4 ლ	60 ლარი	
წყლის შესაგროვებელი ავზი.	1ც	100 ლ	100 ლარი	
ჯამი			589 ლარი	

სასარგებლო ბმულები:

1. მ. ბლიაძე, ენერგიის ალტერნატიული სახეები - http://mastsavlebeli.ge/?p=1367

2. ენერგიის განახლებადი წყაროები და მათი მნიშვნელობა - https://www.isoconsulting.ge/single-post/%E1%83%94%E1%83%9C%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%92%E1%83%98%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%9C%E1%83%90%E1%83%AE%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90%E1%83%93%E1%83%98-%E1%83%AC%E1%83%A7%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%981

3. გამოთვალე შენი ნახშირბადის ნაკვალევი - http://eecgeo.org/calculators/Co2Calculator/#/home

4. როგორ მუშაობს მზის ელექტროსადგური - https://www.youtube.com/watch?v=9HH8_W1JhSA

5. მზის ენერგეტიკა და ჰელიორესურსები - http://conference.sens-2014.tsu.ge/uploads/53bc01c5bfa3b%E1%83%9B%E1%83%96%E1%83%98%E1%83%A1_%E1%83%94%E1%83%9C%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%92%E1%83%98%E1%83%90_%E1%83%93%E1%83%90_%E1%83%B0%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9D%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%A1%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%A1%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98.pdf

6. მზის ელექტროენერგეტიკა - სიუჟეტი 2: მზის ფოტოენერგეტიკის ისტორია - https://www.youtube.com/watch?v=9Ozihi_B_HY

7. მზის ელექტროსადგურების შესახებ პრეზენტაცია - https://www.youtube.com/watch?v=xkJ6bvv0mCM

How to build a SOLAR HEATER with BEER CANS - https://www.youtube.com/watch?v=G-nIGjQEtpA