

რა უნდა ვიცოდეთ ჭექა-ქუხილის შესახებ

ავტორი [ნესტან მიქაძე](#)

ჩვენ, მასწავლებლები, მუდამ უნდა ვცდილობდეთ ყურადღების ისეთ საკითხებზე გამახვილებას, რომლებიც მოსწავლეებში სასწავლო საგნის მიმართ ინტერესის გააღვივებს. ფიზიკა ხომ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაა, რომელიც ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებებს სწავლობს. სიტყვა ფიზიკა პირველად თავის ნაშრომში არისტოტელემ გამოიყენა. „ფიზის“ ბერძნული სიტყვაა და ბუნებას ნიშნავს.

ჩვენ ირგვლივ მუდამ რაღაც მოვლენა ხდება. ბევრ მათგანს ყოველდღიურობად ვხვდებით და არ ვაკვირდებით მისი წარმოშობის მიზეზებს. მაგ. ცოცხალი ორგანიზმების არსებობა და მოძრაობა, გათენება, დაღამება, საოცარი ფერები ჩვენ ირგვლივ და მრავალი სხვა. მასწავლებელს ასეთი საკითხებზე საინტერესოდ საუბარი და ახალგაზრდის დაინტერესება შეუძლია. არის ისეთი მოვლენებიც, რომლებიც გაცუბას იწვევს მოზარდებში და ხშირად თვითონ ითხოვენ ამ პროცესების ახსნას. ერთ-ერთი ასეთია ჭექა-ქუხილი – ბუნებრივი მოვლენა, რომელიც მრავალი ათასი წლის განმავლობაში ადამიანებში შიშსა და გაკვირვებას იწვევდა.

რომაელები თვლიდნენ, რომ ელვა ღმერთთა ღმერთის – იუპიტერის მუქარა იყო... XVIII საუკუნის შუა წლებში, ელექტრობის მკვლევრებს გაუჩნდათ ვარაუდი, რომ ელვა თვისობრივად ისეთივე ნაპერწკალია, როგორიც ჰაერში ლეიდენის ქილის (კონდენსატორის) განმუხტვისას წარმოიქმნება.

მიუხედავად იმისა, რომ ცდები, რომლებითაც ცდილობდნენ, დაედგინათ ელვის ელექტრული ბუნება, სიცოცხლისთვის საშიფათო იყო, მაინც ჩატარდა და დადგინდა, რომ ელვა არის უზარმაზარი ელექტრული განმუხტვა ატმოსფეროში. ამ ფაქტის დადგენაში დიდი წვლილი შეიტანა ამერიკელმა მკვლევარმა და სახელმწიფო მოღვაწემ – ვენიამინ ფრანკლინმა (1706-1790).

ზაფხულის ერთ ღრუბლიან დღეს, ვენიამინ ფრანკლინმა და მისმა ვაჟმა ფრანი გაუშვეს. როგორც კი წვიმამ თოკი დაასველა, მისი ბუსუსები ყალყზე დადგა, რაც ფრანის დამუხტვის მაჩვენებელი იყო. თოკზე დაკიდებულ ლითონის გასაღებთან ხელის მიახლოებისას ხელსა და გასაღებს შორის ნაპერწკალი გახტა და გაისმა დამახასიათებელი ტკაცანი, რომელიც თან სდევს ელექტრულ განმუხტვას. ფრანკლინმა გასაღების ჩაშვებით ლეიდენის ქილაში მისი დამუხტვა მოახერხა, შემდგომი განმუხტვით კი ელვის ელექტრული ბუნება საბოლოოდ დამტკიცდა.

ფრანკლინმა დაადგინა, რომ ღრუბლებიდან აღებულ მუხტს ისეთივე თვისება აქვს, როგორიც ხახუნით მიღებულს. ღრუბლების დამუხტვის მიზეზი მრავალგვარი შეიძლება იყოს, მაგრამ ძირითადი ალბათ მზის გამოსხივების გავლენაა და დამუხტვისთვის, ანუ მუხტების განცალკევებისთვის საჭირო ენერგიაც სწორედ მზისგან მოდის. მზის გამოსხივება არათანაბრად ათბობს დედამიწის ზედაპირს (სხივები ზოგან თითქმის მთლიანად შთაინთქმება, ზოგან

თითქმის მთლიანად აირეკლება). აქედან ჩნდება თბილი და ცივი ჰაერის ფენების ძლიერი ნაკადი. ამ დროს წვიმის წვეთები ერთმანეთს ან ყინულის ნამცეცხვს ეხახუნება, რასაც თან ახლავს ღრუბლების შემადგენელი ნაწილების დამუხტვა.

ფრანკლინს ეკუთვნის მეხამრიდის იდეაც. ვინაიდან მეხი ძირითადად მაღალ ხეებს ან შენობებს ეცემა, შენობის სახურავზე, რაც შეიძლება მაღლა, ლითონის ღეროს ამაგრებენ. მეხამრიდის დანიშნულებაა არა დარტყმის მიღება, არამედ მისი აცილება. ჯოხის წაწვეტებულ ბოლოზე გროვდება ღრუბლების მუხტის საწინააღმდეგო ნიშნის მუხტი, რაც სახურავის გარშემო ასუსტებს ველს და ამით ამცირებს მეხის დაცემის საშიშროებას.

ატმოსფერული ელექტრობა გულისხმობს ატმოსფეროს ელექტრულ ველსა და ელექტრულ მოვლენებს ატმოსფეროში. ატმოსფეროს ყველაზე ქვევითა, დედამიწის მიმდებარე ფენის – ტროპოსფეროს – სიმაღლე პოლარულ სარტყელში 8-დან 10 კმ-მდეა, ეკვატორთან კი – 16-18 კმ-ის ფარგლებში. ტროპოსფეროში ღრუბლები, ნალექი, ნისლი, მტვერი ელექტრულად დამუხტულია. სუფთა ატმოსფეროშიც კი მუდმივად არსებობს ელექტრული ველი.

გამოკვლევამ აჩვენა, რომ დედამიწის ზედაპირთან მუდმივი ელექტრული ველია და დედამიწას აქვს უარყოფითი, დაახლოებით -3.105 კულონის ტოლი ელექტრული მუხტი. ატმოსფერო კი მთლიანად დადებითად არის დამუხტული. დედამიწის ელექტრული ველი ძლიერია საშუალო განედზე, ხოლო პოლუსებთან და ეკვატორთან – შედარებით სუსტი. ელექტრული ველი დედამიწის ზედაპირიდან ზემოთ სუსტდება. ატმოსფეროს ელექტროგამტარობა დედამიწის ზედაპირთან ძალიან მცირეა, ატმოსფეროს ზედა ფენებში კი იზრდება.

ატმოსფეროს მოლეკულების იონებად დაშლას (იონიზაციას) ძირითადად იწვევს: 1. კოსმოსური სხივები (კოსმოსიდან ატმოსფეროში შემოჭრილი დამუხტული ნაწილაკების ნაკადი); 2. დედამიწასა და ჰაერში არსებული რადიოაქტიური ნივთიერებების გამოსხივება; 3. მზის გამოსხივება. დედამიწის მთელ ზედაპირზე გადის დაახლოებით 1800 ამპერი დენი. დედამიწის საშუალო მუხტი არ იცვლება იმის გამო, რომ არსებობს ატმოსფერული ელექტრული „გენერატორები“, რომლებიც მუხტავენ დედამიწას. მტვრის ქარიშხალი და ვულკანის ამოფრქვევა, ქარბუქი და ნალექები, მრეწველობის მიერ შექმნილი ორთქლი და ბოლი არის ატმოსფეროს ელექტრობის „გენერატორები“ და მაინც, ატმოსფეროსა და დედამიწის დამუხტვაში ყველაზე დიდ როლს ღრუბლები და ნალექები ასრულებს. გაელვებასა და მეხს იწვევს ელექტრული მუხტი, რომელიც ღრუბლებში წყლის წვეთებისა და ყინულის წვრილი კრისტალების ერთმანეთთან და ჰაერთან ხახუნის შედეგად გროვდება. ღრუბლის ზედა ნაწილი იმუხტება დადებითად, ქვედა ნაწილი კი – უარყოფითად.

ამ დროს ელექტრული ველი ღრუბელსა და დედამიწას შორის, ღრუბელსა და მაღალ შენობას შორის ან ორ ღრუბელს შორის შეიძლება იმდენად ძლიერი იყოს, რომ ელექტრულმა ძალებმა გაარღვიოს ჰაერის ფენა და დაიწყოს ელექტრული განმუხტვა. თუ განმუხტვა ორ ღრუბელს შორის ხდება, წარმოიქმნება ელვა. ღრუბელსა და დედამიწას შორის განმუხტვისას კი – მეხი. ნაპერწკლის გამოჩენამდე ძაბვა ღრუბლის ზემოთა და ქვემოთა ნაწილებს შორის შეიძლება 100 მილიონ ვოლტამდე გაიზარდოს. განმუხტვის არეში ჰაერი ხუთჯერ უფრო ცხელია, ვიდრე მზის ზედაპირი – იგი $33\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -მდე ხურდება.

ელქეცის წინ ღრუბლებზე მნიშვნელოვანი სიდიდის ელექტრული მუხტი გროვდება. უმეტეს შემთხვევაში ღრუბლის ქვედა მხარე უარყოფითად იმუხტება, ხოლო ზედა – დადებითად. ღრუბლებს შორის ძაბვა 100 000 000 ვოლტს აღწევს. ჰაერი ელექტრონების გამტარი ხდება და შედარებით

მცირე წინაღობის უბანზე, უარყოფითად დამუხტული ღრუბლიდან დადებითისკენ (ან დედამიწისკენ) ელექტრონების მოძრაობა იწყება, ადრეული ელექტრული დენი ჰაერს ძალიან აცხელებს, თითქმის მზის ზედაპირის ტემპერატურამდე (6000°C), თუმცა განმუხტვა წამზე უფრო მცირე ხანს გრძელდება. თვალის მომჭრელ სინათლესთან ერთად ჰაერის გავრვარებული ფენების სწრაფი და ძლიერი გაფართოება წარმოშობს ბგერით ტალღებს (ზებგერითსაც. ბგერის სიჩქარე ჰაერში ≈ 340 მ/წმ), რასაც ჩვენ ელ-ქექის სახით აღვიქვამთ.

ჭექა-ქუხილი შეიძლება მოხდეს ნებისმიერ დროს მთელი წლის განმავლობაში. მაგრამ უფრო მეტად, სავარაუდოდ, გაზაფხულის და ზაფხულის თვეებში და შუადღის და საღამოს საათებშია მოსალოდნელი. დადგენილია, რომ ყოველდღიურად ჩვენს პლანეტაზე დაახლოებით ჭექა-ქუხილის 1800 შემთხვევა ხდება. ქუხილი ელვით არის გამოწვეული. მას შემდეგ, რაც სინათლე გაქრება, ჰაერში ვრცელდება ბგერითი ტალღა, რომელიც გვესმის. ქუხილი გვესმის მოგვიანებით, იმიტომ, რომ სინათლის სიჩქარე 300 000 კმ/წმ-ია, ხოლო ბგერის სიჩქარე კი 0,33 კმ/წმ. თუ დავინიშნავთ დროს სხვაობას გაელვებასა და ხმის გაგონებას შორის, შეგვეძლება გავიგოთ, რა მანძილითაა დამორებული ჩვენგან ჭექა-ქუხილის ადგილი.

თუ ელვის დროს გარეთ ხართ, არ დაელოდოთ წვიმის დაწყებას. თუ ჭექა-ქუხილის ხმა გესმით, სასწრაფოდ გაემგზავრეთ უსაფრთხო ადგილას. საუკეთესო თავშესაფარია შენობა ან მანქანა, მაგრამ დარწმუნდით, რომ მანქანაში ფანჯრები დახურულია. თუ თქვენ გარშემო თავშესაფარი არ არის და ხეებიც მოშორებითაა, გაშალეთ ფეხები, ხელები კი ყურებზე მიიფარეთ, რათა აირიდოთ სმენის დაზიანება. ასევე, ნუ დადგებით წყალში და მოერიდეთ მეტ ალთან შეხებას. მოერიდეთ წყალს, ის ელექტროენერგიის გამტარია. არ მიიღოთ მხაპი, არ გამოიყენოთ კაბელიანი ტელეფონი. ნუ გამოიყენებთ ელექტრომოწყობილობებს, როგორიცაა კომპიუტერი და ტექნიკა.

მეხი ბუნების ყველაზე საშიში მოვლენაა, მას შეუძლია დაანგრის შენობები, ელექტროგადამცემი ხაზების საყრდენები, ფაბრიკა-ქარხნების მიწები, გააჩინოს ხანძარი. მისი დარტყმა სასიკვდილოა ყველა ცოცხალი არსებისთვის. მეხი უფრო ხშირად მაღალ და წვეტიან სხეულებს ეცემა. თანაბარი სიმაღლის სხეულებიდან კი იმას, რომელიც უკეთესი გამტარია.

აუცილებელია ადამიანებმა ჭექა-ქუხილის დროს დაიცვან უსაფრთხოების ზომები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

ქ.ტატიშვილი – ფიზიკის სასკოლო სახელმძღვანელო;

https://docs.google.com/document/d/1-ekEU-1OwODqEV_Ct5ZaTCwLnD2FETACfkuT6xmZ1_M/edit

<https://www.britannica.com/science/thunderstorm/Thunder>