



ფიზიკა

ქეთევან ტატიშვილი



11

ფიზიკა

11

ბუნებისმეტყველება

ლითგენე

ქეთევან ტატიშვილი

ფიზიკა

11

მოსწავლის წიგნი

სახელმძღვანელო გრიფირებულია განათლების ხარისხის
განვითარების ეროვნული ცენტრის მიერ
(ბრძ. N375, 18.05.2012 წელი)



სარჩევი

თემა I	მეხანოპური რხევა. ტალღები	
	პროექტი: ფიზიკა გულისცემის ხმით	7
	1.1 თავისუფალი რხევები	10
	პროექტი: პირველი ქანქარიანი საათი	14
	1.2 ჰარმონიული რხევა	16
	1.3 რეზონანსი	20
	1.4 მექანიკური ტალღები	24
	1.5 ბგერა	30
	1.6 ტალღური მოვლენები	35
	პროექტი: შვიდი ლითონის საიდუმლო, ანუ რატომ „მღერია“ ტიბეტური ფიალები	40
	შეამონმე შენი ცოდნა	42
თემა II	მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი დებულებები	43
	„საგანთა ბუნებისათვის“	43
	2. 1. რა არის მოლეკულურ-კინეტიკური თეორია	46
	2. 2. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის I დებულება.....	50
	2. 3. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის II დებულება	55
	2. 4. მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის III დებულება	59
	2. 5. იდეალური აირი	64
	2. 6. ტემპერატურა	68
	შეამონმე შენი ცოდნა	73
თემა III	იდეალური აირის კანონები	
	ჰაერნაოსნობა	75
	3.1. იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლება.....	77
	3.2 ბოილ-მარიოტის კანონი	80
	3.3 გეი-ლუსაკის კანონი.....	83
	3.4 შარლის კანონი.....	85
	შეამონმე შენი ცოდნა	87
თემა IV	თერმოდინამიკის საფუძვლები	
	პროექტი: „პერპეტუუმ მობილე“	88
	4.1. თერმოდინამიკის ძირითადი ცნებები	92
	4.2 მუშაობა თერმოდინამიკაში.....	96
	4.3 შინაგანი ენერჯიის შეცვლის ხერხები	99
	4.4 თერმოდინამიკის I კანონი.....	102
	ადიაბატური პროცესი ბუნებაში	105
	4.5. სითბური ძრავები.....	107
	4.6 თერმოდინამიკის II კანონი	111
	4.7. ნაჯერი ორთქლი	115
	4.8. დუღილი	118
	4.9. ჰაერის ტენიანობა.....	121
	შეამონმე შენი ცოდნა	126

თავა V	ელექტრომაგნიტური რხევები	
5.1.	თავისუფალი ელექტრული რხევები.....	128
5.2	ცვლადი დენის გენერატორი.....	134
5.3	ცვლადი დენის წრედი.....	137
5.4	ტრანსფორმატორი.....	142
5.5	ელექტრომაგნიტური ტალღები.....	146
5.6	სინათლის ორმაგი ბუნება.....	149
5.7	ელექტრომაგნიტური ტალღების სკალა	152
თავა VI	ბირთვული ენერჯია	
	პროექტი: ბირთვული ხანის პირამიდები	156
6.1	რადიოაქტივობა	159
6.2	რეზერვორდის ცდა	162
6.3	ატომის პლანეტარული მოდელი.....	165
6.4	ატომის ბირთვის აგებულება.....	167
6.5	რადიოაქტიური დაშლა.....	170
6.6	ბირთვული ძალები.....	173
6.7	ბირთვული რეაქციები.....	176
6.8	ურანის ბირთვის გაყოფა	179
6.9	ჯაჭვური რეაქცია	182
6.10	თერმობირთვული რეაქციები	184
6.11	რადიოაქტივობის გამოყენება.....	186
	შეამონმე შენი ცოდნა	188
	პასუხები	189

1 ტალღა

ჩააგდე წყალში კენჭი და დააკვირდი წყლის ზედაპირს: წყალი თავის ადგილას დგას და არ მოძრაობს, მაგრამ მის ზედაპირზე თითქოს რაღაც მაინც გადაადგილდება. შეგიძინევია, ალბათ, ქარის დროს ყანის ზედაპირი ღელავს, მოძრაობს: თითქოს მის გასწვრივ რაღაც გადაადგილდება.



სურ.1.

მაგრამ რა? მცენარეები ხომ თავის ადგილზე რჩება. ისინი მხოლოდ იხრება და ისევ სწორდება, კვლავ იხრება, სწორდება და ა. შ. რა გადაადგილდება ყანის ან წყლის ზედაპირის გასწვრივ? ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად ჩავატაროთ ცდა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს, უკეთ დავაკვირდეთ აღწერილ მოვლენას.



ცდა I

▶ მოათავსეთ წყლით სავსე ფართო ქურჭელში (აბაზანაში) ტივტივა ან კორპის საცობი. მისგან მოშორებით წყლის ზედაპირზე ძალიან ფრთხილად კიდევ ერთი ასეთივე ტივტივა დადეთ. „იგრძნო“ თუ არა პირველმა ტივტივამ მეორის არსებობა?

▶ ერთ-ერთ ტივტივას მსუბუქად დაარტყით ხელი და შეარხიეთ.

▶ დააკვირდით წყლის ზედაპირს მერხევი ტივტივას გარშემო. რას ამჩნევთ? როგორ აისახა პირველი ტივტივას რხევა მეორეზე?

▶ აღწერეთ: როგორ მოძრაობს პირველი ტივტივა? მეორე ტივტივა? რა მიმართულებით გადაადგილდება ისინი?

გამოთქვით ვარაუდი: გადაადგილდება თუ არა ზედაპირის გასწვრივ წყლის ნაწილაკები? როგორ მოძრაობას ასრულებენ ისინი? რატომ ფიქრობთ ასე?

მაშ ასე, პირველი ტივტივას რხევა წყლის ზედაპირზე გავრცელდა და მეორე ტივტივას რხევა გამოიწვია. რატომ მოხდა ასე?

პირველი ტივტივას რხევა წყლის ნაწილაკების რხევას იწვევს. წყლის ნაწილაკებს შორის ურთიერთქმედების გამო კი რხევითი მოძრაობა მეზობელი უბნის ნაწილაკებს ყველა მიმართულებით გადაეცემა და ისინიც რხევას იწყებენ: ზედაპირის მართობულად ზევით-ქვევით გადაადგილდებიან. თავის მხრივ, ამ ნაწილაკების რხევაც ყველა მიმართულებით გადაეცემა შემდეგი უბნის ნაწილაკებს და ა. შ. **რხევა გავრცელდება და გარემოს ყველა წერტილს გადაეცემა, ანუ წარმოიქმნება ტალღა.** რხევის გავრცელებას გარემოში **ტალღა** ჰქვია.

დაფიქრდი:

▶ რამ გამოიწვია ტალღის წარმოქმნა | ცდაში? რა მოქმედების შედეგად გაიზარდა პირველი ტივტივას ენერგია, ანუ რატომ დაიწყო მან რხევა? რომელი ენერგიის ხარჯზე ასრულებს მეორე ტივტივა რხევას?

▶ ტივტივას სხვადასხვა ძალით დაარტყით ხელი. დააკვირდი: როდის დაიწყო მეტი ამპლიტუდით რხევა მეორე ტივტივამ?

გააკეთე დასკვნა: გადააქვს თუ არა ტალღას ენერგია? გადაიტანება თუ არა ამ დროს ნივთიერება? როგორაა დამოკიდებული გარემოს ნაწილაკების რხევის ამპლიტუდა ტალღის ენერგიაზე?

მაშ ასე, **მექანიკური ტალღების წარმოქმნის მიზეზი გარემოში აღძრული რხევაა.** რხევასთან კი დაკავშირებულია ენერგია, რომელიც **წყაროდან** მოდის. წყარო შეიძლე-

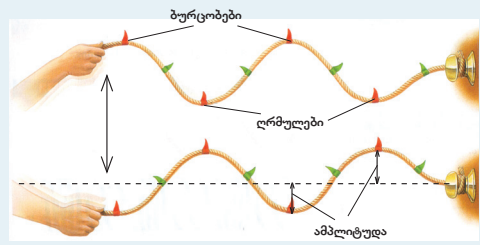
ბა სხვადასხვა შემთხვევაში სხვადასხვა სხეული იყოს. მაგ., ადამიანის ხელი (რომელსაც რხევით მოძრაობაში მოჰყავს ტივტივა), ქვა (რომელიც წყალში ვარდება) და ა. შ. **ტალღას გარემოს ყველა ნერტილში გადააქვს ენერგია, თუმცა არ გადააქვს ამ ენერგიის მატარებელი მერხევი ნაწილაკები.**

ასე რომ, **ტალღას გადააქვს ენერგია ნივთიერების გადატანის გარეშე. რაც მეტია ტალღის მიერ გადატანილი ენერგია, მით მეტია გარემოს ნაწილაკების რხევის ამპლიტუდა.**



ცდა II

- ▶ გრძელ, წვრილ რეზინის ზონარზე რამდენიმე ადგილას განსხვავებული ფერის საიზოლაციო ლენტისგან გაკეთებული სანიშნები დაამაგრეთ.
- ▶ ზონრის ერთი ბოლო კარის სახელურზე დაამაგრეთ (ან მეგობარს დააჭერინეთ ხელში) (სურ.2).
- ▶ ოდნავ გაჭიმეთ ზონარი და მისი მეორე, თავისუფალი ბოლო აქეთ-იქით მკვეთრი მოძრაობით (ჰორიზონტალურ სიბრტყეში) სწრაფად შეარხეთ. რა შეამჩნიეთ? რა გადაადგილდა ზონრის გასწვრივ? გადაადგილდა თუ არა ზონარი?



სურ.2

როგორ ვრცელდება რხევა ზონრის გასწვრივ, ანუ რატომ წარმოიქმნება ტალღა? რატომ ჩნდება ზონარზე **ბურცობები** და **ღრმულები**?

ამ კითხვებზე პასუხის გასაცემად თვალსაჩინოებისათვის ამ ცდის მოდელი განვიხილოთ: ვნახოთ, როგორ ვრცელდება რხევა ჯაჭვში, რომელიც ზამბარებით დაკავშირებული ერთნაირი მასის ბურთულებისგან შედგება.

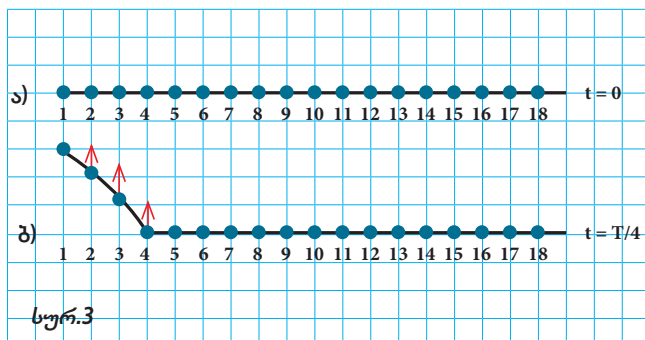
▶ დააკვირდი სქემას (სურ.3) და დაფიქრდი: რა ძალა იმოქმედებს 1-ლ და მე-2 ბურთულას შორის, თუ 1-ლ ბურთულას ზევით ავწევთ და წონასწორობის მდგომარეობიდან გამოვიყვანთ (ა)?

სწორედ დრეკადობის ძალის გავლენით არ რჩება უძრავი მე-2 ბურთულა და ისიც წონასწორობის მდგომარეობიდან ზევით გადაიხრება. როგორ იმოქმედებს მე-2 ბურთულის გადახრა მე-(3)-ზე?

▶ გაიხსენე, როგორია ბურთულების მასები, მათი დამაკავშირებელი ზამბარების სიხისტეები და დაფიქრდი, როგორი იქნება ბურთულების რხევის პერიოდი? ამპლიტუდა?

▶ (ბ) ნახაზზე გამოსახულია $t = T/4$ პერიოდის შემდეგ ბურთულების განლაგება: 1-ლი ბურთულა მაქსიმალურადაა გადახრილი წონასწორობის მდგომარეობიდან, მის კვალდაკვალ მე-2 და მე-3 ბურთულები ზევით მოძრაობს. მე-4 ბურთულა კი მხოლოდ იწყებს რხევას: მან ბიძგი მიიღო და ზევით ამოძრავდება.

▶ გაითვალისწინე, რომ ბურთულები ერთნაირი ამპლიტუდითა და პერიოდით ირხე-



სურ.3

ვა და წარმოადგინე ნახაზზე, როგორი იქნება ბურთულების განლაგება $T/2, 3T/4, T, 5T/4, 6T/4, 7T/4, 2T$ პერიოდის შემდეგ.

თუ რხევის გავრცელების სურათს გულდასმით ალადგენ, კიდევ ერთხელ დარწმუნდები, რომ **ტალღის გავრცელებისას გარემოში გადაადგილდება ბურცობე-**

ბი და ღრმულები (ანუ გარემოს გარკვეული მდგომარეობა) და არა თავად გარემო. ასე რომ, უკვე შეგიძლია გაკვეთილის დასაწყისში დასმულ კითხვასაც გასცე პასუხი: რა გადაადგილდება ყანის ან წყლის ზედაპირის გასწვრივ, როცა მასზე ტალღა ვრცელდება? კიდევ ერთხელ დააკვირდი: რა მიმართულებით „გაირბინა“ II ცდაში ტალღამ? რა მიმართულებით ირხევა ზონარზე დამაგრებული სანიშნები? გადაადგილდება თუ არა სანიშნები ზონრის გასწვრივ?

ტალღას, რომელშიც გარემოს შემადგენელი ნაწილაკები ტალღის გავრცელების მიმართულების მართობულად ირხევა, განივი ტალღა ჰქვია.

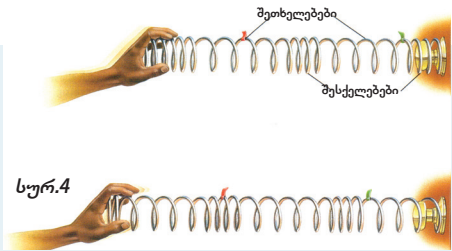


ცდა III

▶ დიდი დიამეტრის მქონე გრძელი ზამბარის რამდენიმე ადგილას განსხვავებული ფერის საიზოლაციო ლენტისაგან გაკეთებული სანიშნები დამაგრეთ.

▶ ზამბარის ერთი ბოლო კარის სახელურზე დაამაგრეთ ან მეგობარს დააჭერინეთ. ზამბარის მეორე ბოლოს მსუბუქად მიარტყით ხელი (სურ.4). **დააკვირდი:** ზამბარის გასწვრივ მონაცვლეობით გაჩნდება უბნების **შესქელება** და **შეთხელება**. როგორ ფიქრობთ, რატომ ჩნდება უბნების **შესქელებები** და **შეთხელებები**? რომ არა ზამბარის დრეკადობის ძალა, გაჩნდებოდა თუ არა ისინი?

▶ რა მიმართულებით გავრცელდა ტალღა? რა მიმართულებით ირხევა ზამბარაზე დამაგრებული სანიშნები? გადაადგილდება თუ არა სანიშნები ზამბარის გასწვრივ?



ტალღას, რომელშიც გარემოს შემადგენელი ნაწილაკები ტალღის გავრცელების მიმართულების გასწვრივ ირხევა, გრძივი ტალღა ჰქვია.

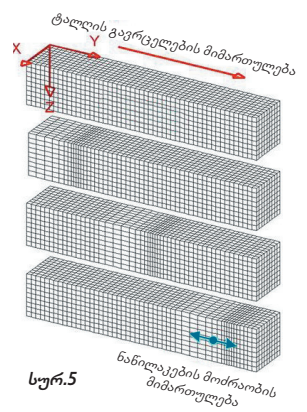
2 დრეკადი ტალღები

მაშ ასე, ჩვენ მიერ განხილული მოძრაობებისაგან განსხვავებით, ტალღებს ძალზე საინტერესო თავისებურება ახასიათებს: ტალღაში ვრცელდება არა გარემოს ნაწილაკები, არამედ ნაწილაკების მდგომარეობის ცვლილება (გარემოს ნაწილაკების ნებისმიერი გადახრა წონასწორობის მდგომარეობიდან), რომელსაც გარემოს **შეშფოთებას** უწოდებენ.

ტალღები ორი სახისაა: მექანიკური და ელექტრომაგნიტური. ელექტრომაგნიტურ ტალღებს მოგვიანებით გავეცნობით. ახლა მხოლოდ მექანიკურ ტალღებს განვიხილავთ. **მექანიკური ტალღები ორგვარია: დრეკადი ტალღები და სითხის ზედაპირზე წარმოქმნილი ტალღები.**

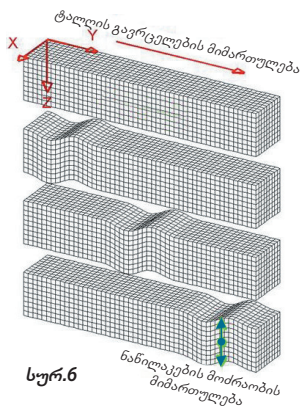
დრეკადი ტალღები ვრცელდება დრეკად გარემოში, ანუ ისეთ გარემოში, რომლის დეფორმაციისას გარემოს შემადგენელ ნაწილაკებს შორის აღიძვრება დრეკადობის ძალები, რომლებიც ამ დეფორმაციას ეწინააღმდეგება. შენ იცი, როგორია დრეკადი ტალღების წარმოშობის მექანიზმი: დრეკად გარემოში მერხვევი სხეული (ტალღის წყარო) გარემოს იმ ნაწილაკებზე მოქმედებს, რომლებიც უშუალოდ გარს აკრავს და „აიძულებს“ მათ რხევითი მოძრაობა შეასრულონ. ნაწილაკები რხევისას ერთმანეთის მიმართ წანაცვლდება და შედეგად მერხვევი სხეულის გარშემო გარემო დეფორმირდება (ეს უკვე გარემოს შეშფოთებაა). დეფორმირებულ დრეკად გარემოში აღიძვრება დრეკადობის ძალები, რომლებიც მის დეფორმაციას ეწინააღმდეგება.

გარემოს შემადგენელ ნაწილაკებს შორის მანძილების შემცირებისას დრეკადობის ძალების მოქმედების შედეგად ნაწილაკები დაშორდება ერთმანეთს, და პირიქით, ნაწილაკებს შორის მანძილების გაზრდისას გარემოში აღძრული დრეკადობის ძალების გავლენით, ნაწილაკები მიუახლოვდება ერთმანეთს. დრეკადობის ძალების მოქმედება წყაროდან მოშორებულ უბნებსაც გადაეცემა და შედეგად გარემოს ყველა ნაწილაკი ერთიმეორეს მიყოლებით რხევას იწყებს, ანუ წარმოიქმნება დრეკადი ტალღა.



სურ.5

როგორც უკვე იცით, მექანიკური ტალღები ორგვარია: **განივი** და **გრძივი**. გარემოში **გრძივი ტალღის** (სურ.5) გავრცელებას თან სდევს გარემოს შეკუმშვა და

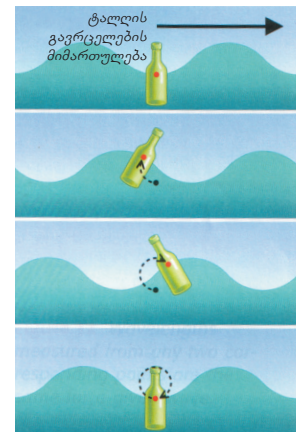


სურ.6

გაფართოება (ანუ **კუმშვის დეფორმაცია**), ამიტომ ასეთი ტალღები მყარ გარემოშიც ვრცელდება, თხევადშიც და აირადშიც. **განივი** (სურ.6) მექანიკური ტალღა კი მხოლოდ ისეთ გარემოში ვრცელდება, რომელშიც ცალკეული ფენები ერთმანეთის მიმართ გადაადგილდება, ანუ გარემოში, რომელშიც შესაძლებელია **ძვრის დეფორმაცია**. ამის გამო განივი მექანიკური ტალღა მხოლოდ **მყარ გარემოში** აღიძვრება, რადგან მხოლოდ მყარ გარემოში ხდება ძვრის დეფორმაცია.

წყლის (ნებისმიერი სითხის) ზედაპირზე წარმოქმნილი ტალღები (სურ.8) არც განივია და არც გრძივი. ისინი ორივე სახის ტალღის კომბინაციას წარმოადგენს და ნაწილაკების მოძრაობას ასეთ ტალღაში საკმაოდ რთული ხასიათი აქვს. ნაწილაკები მოძრაობს წრეწირზე (ან ელიფსზე) და წრიულ მოძრაობასთან ერთად ძალიან ნელ გადატანით მოძრაობასაც ასრულებს იმ მიმართულებით, რა მიმართულებითაც ტალღა ვრცელდება.

სწორედ ნაწილაკების მოძრაობის ასეთი ხასიათით აიხსნება მოულოდნელი „ზღვის ნობათები“, რომელთაც პერიოდულად გამორიყავს ხოლმე ნაპირზე ზღვა.



სურ.7

3 ტალღის სიჩქარე

დრეკად გარემოში შეშფოთება გარკვეული სიჩქარით ვრცელდება, რაც იმას ნიშნავს, რომ **გარემოში ტალღის გავრცელება გარკვეული სიჩქარით ხასიათდება**. მაგ., ფოლადის რელსზე დარტყმა დარტყმის ადგილის შეკუმშვას (გარემოს ნაწილაკების შემჭიდროვებას) იწვევს, რომელიც რელსის გასწვრივ დაახლოებით 5 კმ/წმ სიჩქარით ვრცელდება.

ტალღის სიჩქარე იმ გარემოს თვისებებზეა დამოკიდებული, რომელშიც ტალღა ვრცელდება. **მყარ სხეულებში გრძივი ტალღა უფრო სწრაფად ვრცელდება, ვიდრე განივი**. სწორედ ამ გარემოებას ითვალისწინებენ მინისძვრის ეპიცენტრის დადგენისას.

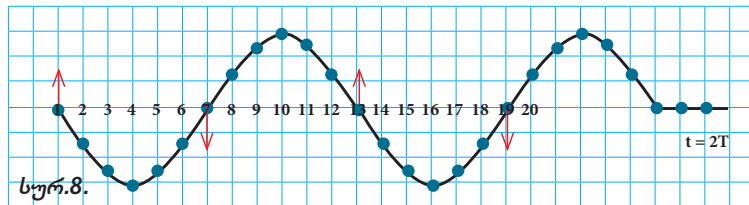
მინისძვრისას წარმოიქმნება ე. წ. **სეისმური ტალღები**, რომლებიც დედამიწის ქერქში როგორც გრძივი, ისე განივი ტალღების სახით ვრცელდება. სეისმოგრაფი (მონყობილობა, რომელიც სეისმურ რხევებს იწერს) ჯერ გრძივი ტალღის მოსვლას აფიქსირებს, მოგვიანებით კი, განივისას. გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეებით და ასევე იმ დროის მიხედვით, რომლითაც განივი ტალღა გრძივ ტალღასთან შედარებით აგვიანებს, შესაძლებელია განისაზღვროს მანძილი მინისძვრის კერამდე.

4 ტალღის სიგრძე

ნებისმიერი ტალღის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია **ტალღის სიგრძე**. **ტალღის სიგრძე ეწოდება მანძილს, რომელზეც ტალღა გარემოს ნაწილაკების (წყაროს) რხევის პერიოდის განმავლობაში ვრცელდება.**

ტალღის სიგრძე აღინიშნება „ λ “-თი („ლამბდა“).

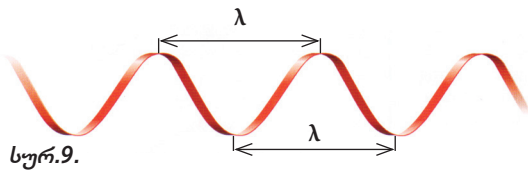
დააკვირდი შენ მიერ აგებულ ნახაზზე (სურ.3) „ჯაჭვში“ ბურთულების განლაგებას რხევისას, დროის სხვადასხვა მომენტისათვის. თუ ბურთულების განლაგება სწორადაა გამოსახული ნახაზზე, მაშინ $2T$ დროის შემდეგ განლაგება ისეთ სახეს მიიღებს, როგორც სურ. 8-ზეა გამოსახული. **დაფიქრდი:** რომელ ბურთულამდე მიაღწია რხე-



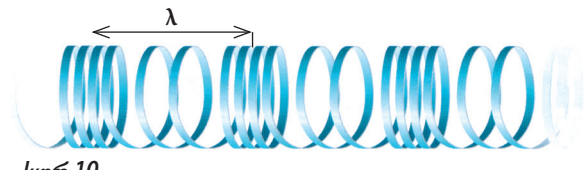
ვამ ერთი სრული პერიოდის შემდეგ, ანუ რა მანძილზე გავრცელდა პერიოდის განმავლობაში ტალღა?

დააკვირდი: ეს ის მანძილია, რომლითაც ტალღის ნებისმიერი ორი მეზობელი ბურცობი ან ნებისმიერი ორი მეზობელი ღრმულია დაშორებული.

განვიც ტალღაში ტალღის სიგრძე შეესაბამება ნებისმიერ ორ მეზობელ ბურცობს ან ნებისმიერ ორ მეზობელ ღრმულს შორის მანძილს (სურ.9).



სურ.9.



სურ.10.

გრძივ ტალღაში ტალღის სიგრძე შეესაბამება ნებისმიერ ორ მეზობელ შესქელებას ან ნებისმიერ ორ მეზობელ შეთხელებას შორის მანძილს (სურ.10).

იმის გათვალისწინებით, რომ **მოცემული გარემოსათვის ტალღის სიჩქარე მუდმივი სიდიდეა**, მანძილი (l), რომელზეც ტალღა t დროის განმავლობაში ვრცელდება, ტოლია ტალღის სიჩქარის (v) ნამრავლისა ტალღის გავრცელების დროზე ($l = v t$), ასე რომ **ტალღის სიგრძე, ანუ T პერიოდის განმავლობაში გავლილი მანძილი, ასე გამოითვლება:**

$$\lambda = v T, \quad (1)$$

სადაც v მოცემულ გარემოში ტალღის სიჩქარეა.

თუ რხევის პერიოდს სიხშირის საშუალებით გამოსახავ, მაშინ მიიღებ, რომ

$$\text{ტალღის სიჩქარე გამოითვლება ფორმულით: } v = \lambda \nu, \quad (2)$$

სადაც λ ტალღის სიგრძეა, ხოლო ν – გარემოს ნაწილაკების რხევის სიხშირე (წყარო რხევის სიხშირე).



სურ. 1

მექანიკური ტალღები ბუნებაში

ბუნებაში არსებულ ტალღებს უზარმაზარი ენერგია აქვთ. შენ იცი, რომ ოკეანეების ტალღები ხშირად გამხდარა საზღვაო ხომალდების დაღუპვის, სანაპირო ზოლის დანგრევის მიზეზი. განსაკუთრებით საშინელი დამანგრეველი ძალით ხასიათდება **ცუნამი** – ოკეანის გიგანტური ტალღა, რომლის სიმაღლე 30 მ-ს აღწევს.

ტალღის დიდი სიგრძის გამო ცუნამი ძალიან სწრაფად გადაადგილდება დიდ მანძილებზე ისე, რომ თავისი ენერგიის დიდ ნაწილს უცვლელად ინარჩუნებს.

იმას, თუ როგორ წარმოიქმნება ეს საშინელი სტიქია და როგორ ვრცელდება ის,

შეგიძლია ძალზე საინტერესო ანიმაციებით დააკვირდე ინტერნეტში მისამართზე:

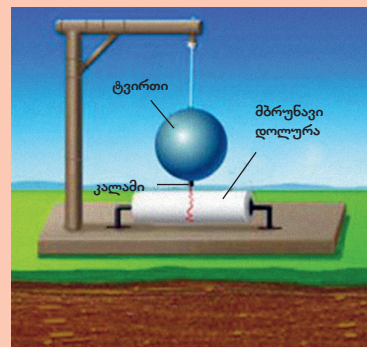
http://www.seed.slb.com/en/scictr/watch/living_planet/tsunami.htm

ადამიანმა მიაგნო საშუალებას, რომ ზღვის ტალღების ენერგია თავისთვის სასარგებლოდ გამოიყენოს: ისრაელში ტალღების ენერგიის ხარჯზე მომუშავე პირველი საცდელი ელექტროსადგური ააგეს, რომელიც მთელი წლის განმავლობაში საათში 24 კვტ სიმძლავრეს გამოიმუშავებდა.

ტალღების ენერგიაზე მომუშავე ელექტროსადგურების სახით მსოფლიო საკმაოდ იაფ და ეკოლოგიურად ძალზე სუფთა ენერგიის წყაროს მიიღებს. თუ როგორ მოჰყავს ტალღების ენერგიას ელექტროსადგურის როტორი მოძრაობაში, შეგიძლია იმ ვიდეომასალაზე დააკვირდე, რომელსაც ინტერნეტში, შემდეგ მისამართზე ნახავ: <http://www.sde.co.il/>

სეისმური ტალღები არის ტალღები, რომლებიც დედამიწის ქერქში მიწისძვრისას ვრცელდება და ადამიანისთვის მხოლოდ საშინელება მოაქვს.

მიწისძვრების თავიდან აცილება შეუძლებელია, თუმცა ზოგჯერ შესაძლებელია მისი განჭვრეტა. ამის საშუალებას **სეისმოგრაფი** იძლევა. სეისმოგრაფს ძირითადად ღრმა მიწისქვეშა ლაბორატორიებში ათავსებენ. მისი კორპუსი, რომელზეც ზამბარაზე დაკიდებული მძიმე ტვირთია დამაგრებული, ძალზე მგრძობიარეა ნიადაგის მცირე რხევის მიმართაც კი. ნიადაგის რხევისას ტვირთზე მიმაგრებული სანერი მონყობილობა – კალამი მბრუნავ დოლურაზე დამაგრებულ ქალაღზე რხევას იწერს.

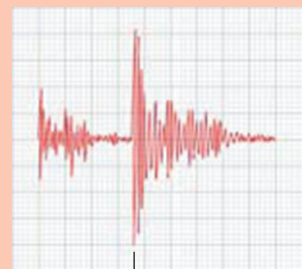


სურ. 2

(შეგიძლია ამ პროცესს ანიმაციებით დააკვირდე: <http://www.seed.slb.com/en/scictr/watch/seismology/index.htm>)

რხევის ჩანაწერის მიხედვით კი შესაძლებელია მიწისძვრის პროგნოზირება, მისი მოსალოდნელი ძალა და მიწისძვრის ეპიცენტრის ადგილმდებარეობის დადგენა.

გაიგე უფრო მეტი სეისმური ტალღების შესახებ და დააკვირდი მათ გავრცელებას დედამიწის ქერქში ანიმაციების საშუალებით: <http://www.seed.slb.com/en/scictr/watch/seismology/waves.htm>



მიწისძვრა

სურ. 3