

რუსუდან ქანთარია
ლეილა ჩიჩუა
ნანა ბარნაველი
მარიამ კაშია



ბუნებისმეტყველება

მოსწავლის წიგნი II ნაწილი

გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლებისა
და მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2018 წელს



გამომცემლობა „კლიო“

რუსუდან ქანთარია, ლეილა ჩიჩუა, ნანა ბარნაველი, მარიამ კაშია

ბუნებისმეტყველება, V კლასი, II ნაწილი

მოსწავლის წიგნი

კარტოგრაფი ზურაბ ლაომეილი (გვ. 71, 72)

დიზაინი და კომპიუტერული უზრუნველყოფა
ნანა ესართია

© გამომცემლობა „კლიო“, 2018

© რ. ქანთარია, ლ. ჩიჩუა, ნ. ბარნაველი, მ. კაშია, 2018

ყველა უფლება დაცულია

ISBN 978-9941-441-97-4 (ორივე ნაწილის)

ISBN 978-9941-441-99-8 (II ნაწილის)



შპს „გამომცემლობა კლიო“
აღმაშენებლის გამზ. 181-2,
თბილისი, 0112
ტელ.: (+995 32) 234 04 30
E-mail: book@klio.ge
www.klio.ge

სარჩევი

თავი 4. ელექტრული მოვლენები	5
1. სხეულების დამუხტვა	6
2. დამუხტული სხეულების ურთიერთქმედების ექსპერიმენტული შესწავლა	8
3. ელექტრობა ჩვენს გარშემო	10
4. მარტივი ელექტრული წრედები	12
5. მარტივი ელექტრული წრედების აწყობა	14
6. ელექტრობელსაწყობების უსაფრთხოდ გამოყენების წესები	15
7. შემაჯამებელი გაკვეთილი	16
IV თავის მოკლე დასკვნები	18
თავი 5. კოსმოსი	19
1. კოსმოსის კვლევა	20
2. ვარსკვლავები	22
3. მზე	24
4. მზის სისტემა	26
5. მერკური და ვენერა	28
6. დედამიწა და მარსი	30
7. იუპიტერი და სატურნი	32
8. ურანი და ნეპტუნი	34
9. მზის სისტემის მოდელი	36
10. კომეტები	37
11. ასტეროიდები და მეტეოროიდები	38
12. მთვარე	40
13. მთვარის დაბნელება	42
14. მზის დაბნელება	44
15. შემაჯამებელი გაკვეთილი	46
V თავის მოკლე დასკვნები	48

თავი 6. დედამიწის აგებულება.....	49
1. რისგან შედგება დედამიწა?	50
2. ლითოსფერო	52
3. მთების წარმოქმნა.....	54
4. ლითოსფერული ფილების მოძრაობის მოდელირება.....	56
5. მიწისძვრა	58
6. რა არის ვულკანი?	60
7. ქანები და მინერალები.....	62
8. ნამარხი ორგანიზმები.....	64
9. ქცევის წესები მიწისძვრის დროს.....	66
10. შემაჯამებელი გაკვეთილი	68
VI თავის მოკლე დასკვნები	69
საქართველოს ფიზიკური რუკა	70
მსოფლიოს ფიზიკური რუკა	71

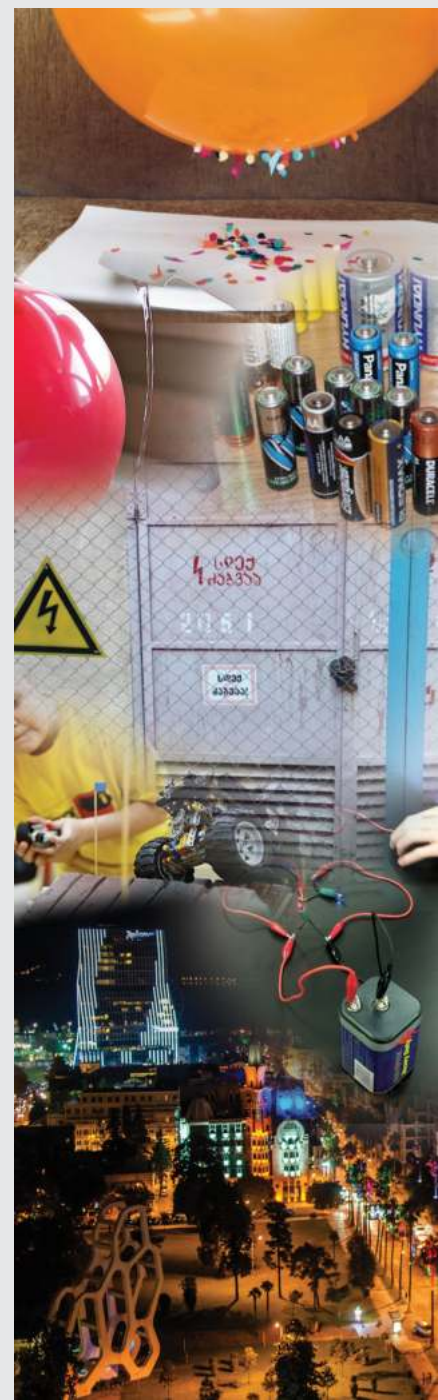
თავი 4 • ელექტრული მოვლენები

შეისწავლი:

- ელექტრულ მუხტებს;
- სხეულის დამუხტვას;
- დამუხტულ სხეულთა ურთიერთქმედებას;
- ელექტრულ დენს;
- მარტივ ელექტრულ წრედს;
- ელექტრული წრედის შემადგენელ ხელსაწყოებს;
- ელექტრული ხელსაწყოების გრაფიკული სიმბოლოებით გამოსატყვას;
- ელექტრული ხელსაწყოების მიმდევრობით და პარალელურ შეერთებას.

შეაქვამ და დაუფლავი:

- დაკვირვებას სხეულთა დამუხტვაზე;
- დამუხტული სხეულების ურთიერთქმედების გამოკვლევას;
- ელექტრული ხელსაწყოების ამოცნობას გრაფიკული სიმბოლოების მიხედვით;
- მსჯელობას ელექტრული წრედის შემადგენელი ხელსაწყოების კონკრეტულ დანიშნულებაზე;
- გამოიკვლიო რა განაპირობებს წრედში დენის გავლას;
- მარტივი ელექტრული წრედების აწყობას და შესაბამისი სქემების დახაზვას;
- განასხვავო პარალელური და მიმდევრობითი შეერთებები ერთმანეთისგან;
- მსჯელობას ელექტრულ წრედში დენის გავლის შესაძლებლობების შესახებ;
- ელექტრულ ხელსაწყოებთან მუშაობისას უსაფრთხოების წესების დაცვას.



1. სხეულების დამუხტვა

იფიქრე
და
იმსჯელე

რატომ მიიზიდა ბუშტმა
ქაღალდის ნაკუნები?



სურ. 1

ძველმა ბერძენმა მეცნიერმა და ფილოსოფოსმა თალეს მილეთელმა აღმოაჩინა, რომ ქარვა შალზე ხახუნის შედეგად იზიდავდა მსუბუქ სხეულებს. შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ხახუნის შედეგად არა მარტო ქარვა, არამედ სხვა სხეულებიც იძენდნენ მიზიდვის ან განზიდვის უნარს.

ხახუნის შედეგად სხეულების მიერ **მიზიდვის ან განზიდვის** უნარის შეძენას **დაელექტროება** ეწოდება.

დაელექტროება ხდება არა მარტო ხახუნით, არამედ დამუხტული სხეულის დაუმუხტავთან შეხებითაც.

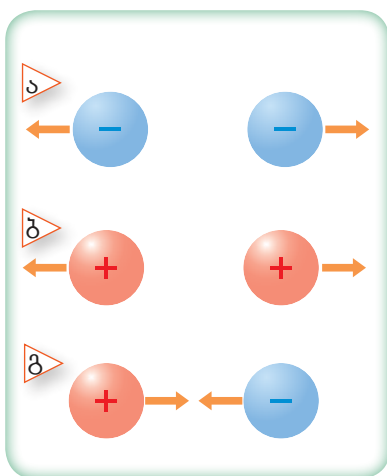
სხეული დაელექტროებულია ნიშნავს, რომ მას მინიჭებული აქვს ელექტრული მუხტი. არსებობს ორგვარი ელექტრული მუხტი: **დადებითი და უარყოფითი**.

ამერიკელმა საზოგადო მოღვაწემ და მეცნიერმა ბენჯამინ ფრანკლინმა პირველმა შემოიტანა დადებითი და უარყოფითი მუხტის ცნება. მინის ღეროს აბრეშუმის ქსოვილზე ხახუნის შედეგად აღძრულ მუხტს **პირობითად დადებითი** უწოდეს, ხოლო შალის ქსოვილზე ებონიტის ღეროს ხახუნისას აღძრულ მუხტს – **უარყოფითი**.

ერთნაირნიშნის მუხტები ერთმანეთს **განიზიდავს** (სურ. 2 ა და ბ), ხოლო სხვადასხვანიშნის – **მიიზიდავს** (სურ. 2 გ).

სხეულების ერთმანეთზე ხახუნისას უარყოფითი მუხტები ერთი სხეულიდან გადადიან მეორეზე.

სხეული, რომელზეც აღმოჩნდება უარყოფითი მუხტების სიჭარბე იმუხტება უარყოფითად. სხეული, რომელზეც უარყოფითი მუხტების ნაკლებობაა, იმუხტება დადებითად.

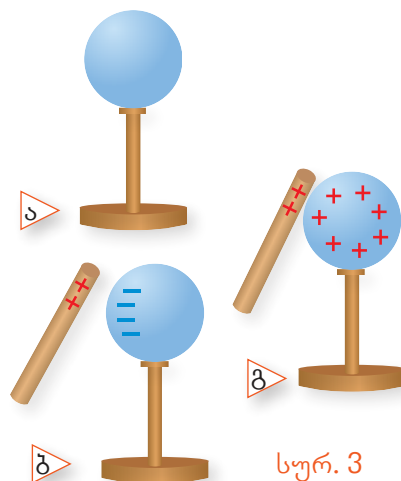


სურ. 2

დაუმუხტავ სხეულში დადებითი და უარყოფითი მუხტების ერთნაირი რაოდენობაა.

თუ დაუმუხტავ სხეულს (სურ. 3 ა) დამუხტულ სხეულს მიუახლოვებთ, მაშინ დაუმუხტავ სხეულზე აღიძვრება სანი-ნაალმდეგო ნიშნის მუხტი (სურ. 3 ბ).

თუ დაუმუხტავ სხეულს (სურ. 3 ა) დამუხტულ სხეულს შე-ვახებთ, მაშინ დაუმუხტავ სხეულზე აღიძვრება დამუხტული სხეულის ნიშნის მუხტი (სურ. 3 გ).



სურ. 3



ბაზრება

ჯგუფური ექსპერიმენტი სხეულის დამუხტვა

მოცემული გაქვს:

ქაღალდის ნაკუნები, პლასტმასის სავარცხელი ან სახაზავი.

მსვლელობა:

1. მიუახლოვე სავარცხელი ქაღალდის ნაკუნებს. დააკვირდი მოვლენას.
2. გაახახუნე სავარცხელი თმაზე. შემდეგ კვლავ მიუახლოვე ქაღალდის ნაკუნებს.
3. შეადარე ერთმანეთს ცდის შედეგები.

- ☒ ახსენი, რატომ მიიზიდა თმაზე გაახახუნებულმა სავარცხელ-მა ქაღალდის ნაკუნები?

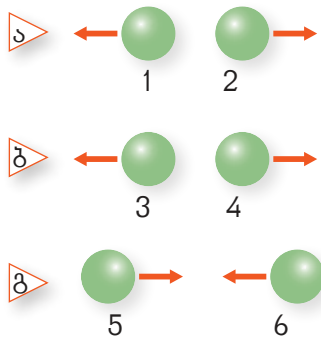


სურ. 4



საშინაო დავალება

- მე-5 სურათის მიხედვით დაადგინე ბურთულების მუხტი და იმსჯელე მუხტებს შორის ურთიერთქმედების შესახებ.



სურ. 5

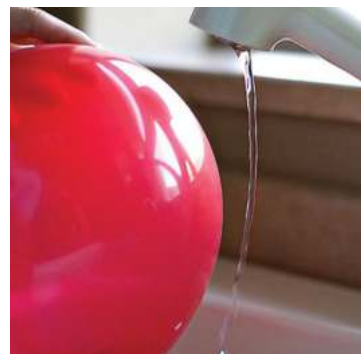
ექსპერიმენტული დავალება დააკვირება მუხტების ურთიერთქმედებაზე

მოცემული გაქვს:

გაბერილი ბუშტი, შალის ნაჭერი.

მსვლელობა:

1. მიუახლოვე გაბერილი ბუშტი წყლის ნაკადს. დააკვირდი მოვლენას.
 2. გაახახუნე ბუშტი შალის ქსოვილზე და კვლავ მიუახლოვე წყლის ნაკადს.
- ☒ აღწერე და შეადარე დამზერილი მოვლენები ერთმანეთს. გამოიტანე დასკვნა, რატომ მიიზიდა წყლის ნაკადი ბუშტმა (სურ. 6)?



სურ. 6

2. დაეუხტული სკეულაბის ურთიერთქმედების ექსპერიმენტული შესწავლა

1

ჯგუფური ექსპერიმენტები



სურ. 7

მოცემული გაქვს:

ალუმინის ცარიელი ქილა, ჰაერით გაბერილი ბუშტი.

მსვლელობა:

1. ცარიელი ალუმინის ქილა მოათავსე მაგიდაზე. მიუახლოვე ბუშტი და ამოძრავე მარჯვნივ და მარცხნივ. დააკვირდი მოვლენას.
 2. გაახახუნე ბუშტი შალის ქსოვილზე და მიუახლოვე იგი ქილას 3-4 სმ-ის მანძილზე (სურ. 7). ბუშტი ნელა აამოძრავე მარჯვნივ, შემდეგ კი მარცხნივ.
- ☒ აღწერე და შეადარე დამზერილი მოვლენები ერთმანეთს. გამოიტანე დასკვნა, რატომ აამოძრავდა ალუმინის ქილა?

2



სურ. 8

მოცემული გაქვს:

გაბერილი ბუშტი, შალის ნაჭერი.

მსვლელობა:

1. მიუახლოვე ძაფზე დაკიდებული გაბერილი ბუშტები ერთმანეთს.
 2. გაახახუნე ბუშტები შალის ქსოვილზე და კვლავ მიუახლოვე ერთმანეთს (სურ. 8).
- ☒ აღწერე და შეადარე დამზერილი მოვლენები ერთმანეთს. გამოიტანე დასკვნა, რატომ განიზიდა ბუშტებმა ერთმანეთი?

3



სურ. 9

მოცემული გაქვს:

2 სხვადასხვა ფერის პლასტმასის სავარცხელი და ძაფი.

მსვლელობა:

1. დაკიდე ძაფზე პლასტმასის ყვითელი სავარცხელი (სურ. 9). მიუახლოვე წითელი სავარცხელი. დააკვირდი მოვლენას.
 2. გაახახუნე წითელი სავარცხელი შალის ქსოვილზე და კვლავ მიახლოვე წითელ სავარცხელს.
- ☒ აღწერე და შეადარე ცდის შედეგები. რატომ დაიწყო შემობრუნება ყვითელმა სავარცხელმა? გამოიტანე დასკვნა.

მოცემული გაქვს:

ერთნაირი ზომის ცელოფანის ორ-ორი ზოლი (20 სმ სიგრძისა და 2 სმ სიგანის).

მსვლელობა:

1. მოათავსე მაგიდაზე ცალ-ცალკე ცელოფანის ორი ზოლი. თითოეულს რამდენჯერმე გაუსვი ხელი.
2. აიღე ხელში ორივე ზოლი და მიუახლოვე ერთმანეთს (სურ. 10).

- ☒ აღწერე მოვლენა. გამოიტანე დასკვნა, რატომ განიზიდა ცელოფანის ნაჭრებმა ერთმანეთი?



სურ. 10

მოცემული გაქვს:

ორგანული მინის ფირფიტა, ორი წიგნი, რომელთა სისქე დაახლოებით 3 სმ-ია, ქაღალდის ფურცელი, მაკრატელი.

მსვლელობა:

1. ფერადი ფურცლისაგან გამოჭერი შენთვის სასურველი ფიგურები.
2. მოათავსე მინის ფირფიტა წიგნებზე.
3. დაყარე ფიგურები მინის ფირფიტის ქვეშ (სურ. 11).
4. დაჭმუჭნე ქაღალდის ფურცელი და რამდენჯერმე გაახახუნე მინის ფირფიტაზე.

- ☒ აღწერე დამზრელი მოვლენა და გამოიტანე დასკვნა, რატომ „აცეკვდნენ“ ფიგურები?



სურ. 11

მოცემული გაქვს:

ერთჯერადი გამჭვირვალე პლასტმასის პატარა ჭიქა, ქაღალდის ნაკუნები, ქაღალდის ფურცელი.

მსვლელობა:

1. დაჭმუჭნე ქაღალდის ფურცელი და რამდენჯერმე გაახახუნე ჭიქაზე.
2. გადმოზრუნებული ჭიქა მიუახლოვე ქაღალდის ნაკუნებს.

- ☒ აღწერე დამზრელი მოვლენა და გამოიტანე დასკვნა, რატომ „შეფრინდნენ“ ქაღალდის ნაკუნები ჭიქაში?



სურ. 12

3. ელექტრობა ჩვენს გარემო

იჯიპრა
და
იგსჟელე

რატომ ინთება
ნათურები?



სურ. 13



გალვანური ელემენტები

სურ. 14



სურ. 15. მზის ელემენტი

ელექტრობა ადამიანის ცხოვრების განუყოფელი ნაწილია. ელექტრული დენის გარეშე ქალაქები და სოფლები ღამით ჩაბნელებული იქნებოდა.

ელექტრული დენით უამრავი ხელსაწყო მუშაობს: ტელევიზორები, კომპიუტერები, სხვადასხვა გამათბობლები და გამაგრილებლები. ელექტრული დენის გარეშე ვერ იმუშავებდა ვერც მობილური ტელეფონები.

ხშირად, ვიყენებთ რა ელექტრულ დენს, არც კი ვფიქრდებით, თუ როგორ აღიძვრება იგი.

სიტყვა „დენი“ წარმოიშვა სიტყვიდან დინება. მიღებში მიედინება წყალი, ბენზინი, აირი, ჰაერი. საინტერესოა რისი დინება ხდება ელექტრული დენის გამტარებში გავლისას?

ელექტრული დენი არის დამუხტული ნაწილაკების მოწესრიგებული მოძრაობა.

ე.ი. გამტარებში ელექტრული მუხტების მოწესრიგებული მოძრაობა ქმნის ელექტრულ დენს.

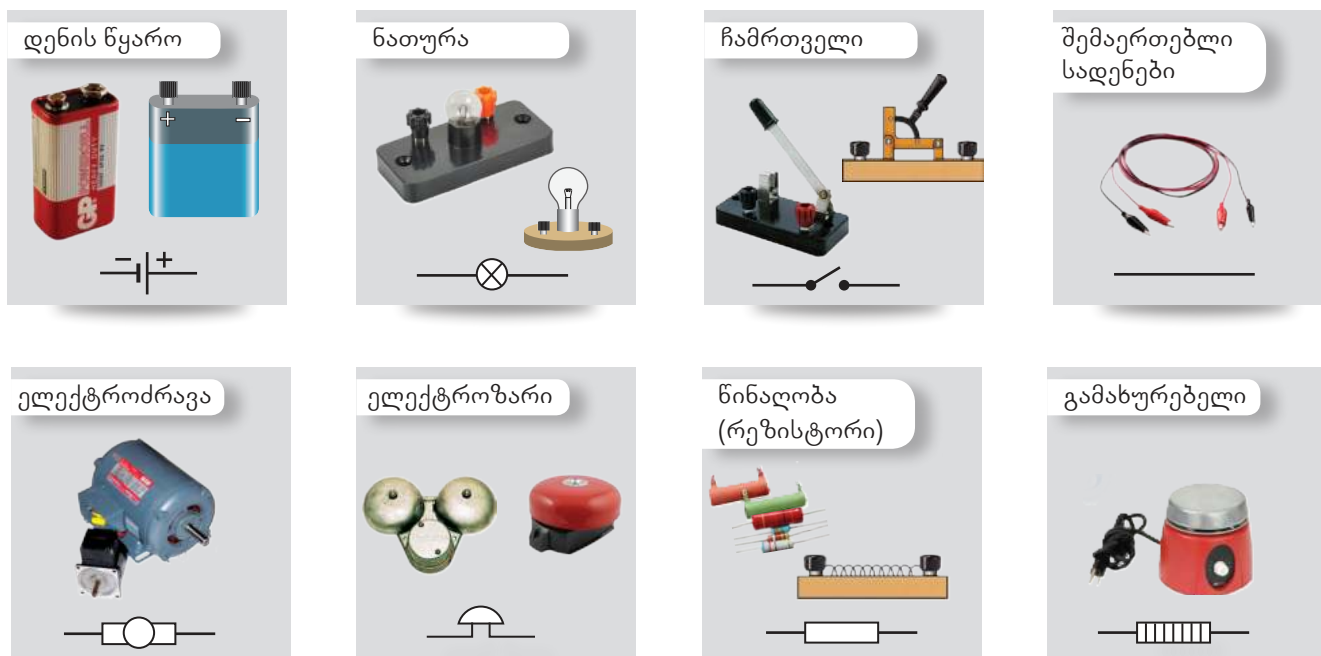
ელექტრული დენის არსებობისათვის აუცილებელია **დენის წყარო**. მუდმივი დენის წყაროები სხვადასხვაგვარია.

მუდმივი დენის წყაროებს მიეკუთვნება: გალვანური ელემენტები, აკუმულატორი (სურ. 14). დენის წყაროა მზის ელემენტი (სურ. 15).

მუდმივი დენის წყაროს ორი პოლუსი აქვს: დადებითი და უარყოფითი. დადებით პოლუსზე უარყოფითი მუხტების ნაკლებობაა, ხოლო უარყოფით პოლუსზე – უარყოფითი მუხტების სიჭარბეა. თუ დენის წყაროს პოლუსებს გამტარებით შევაერთებთ ნათურასთან, მაშინ ელექტრული ველის გავლენით თავისუფალი დამუხტული ნაწილაკები ამოძრავდებიან დადებითიდან უარყოფითი პოლუსისაკენ და ნათურა აინთება.

ელექტრული დენი მომხმარებლებს ელექტროსადგურებიდან მიეწოდება.

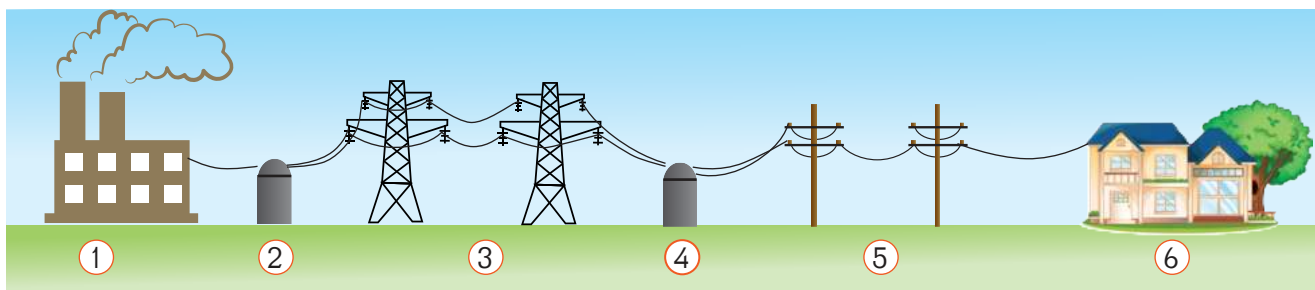
ელექტრული ხელსაწყოები სქემატურად სხვადასხვა სიმბოლოებით გამოიხატება (სურ. 16).



სურ. 16

ბაზრება

- მე-15 სურათის მიხედვით იმსჯელე ელექტრული დენის „მოგზაურობის“ შესახებ ელექტროსადგურიდან მომხმარებელამდე.
1. ელექტროსადგური, 2. ტრანსფორმატორი, 3. მაღალი ძაბვის ანძები, 4. ტრანსფორმატორი, 5. დაბალი ძაბვის ანძები, 6. მომხმარებელი.



სურ. 17

საშინაო დავალება

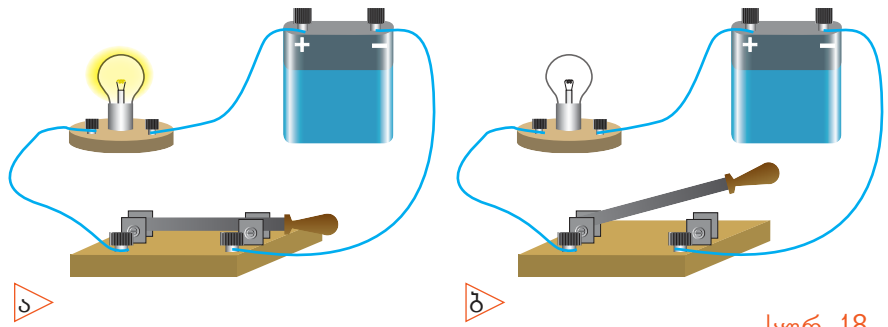
- მე-9 ცხრილის მიხედვით ელექტრული ხელსაწყოები გამოსახე შესაბამისი სიმბოლოებით.

ცხრ. 9

4. მარტივი ელექტრული წრედები

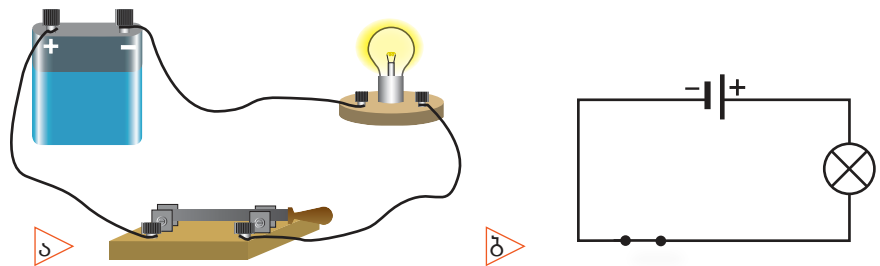
**იზიარა
და
იხსჯელა**

შეადარე მე-18 სურათზე
გამოსახული ა და ბ წრედები
ერთმანეთს. ახსენი,
რატომ ანთია (ა) სურათზე
გამოსახული ნათურა?

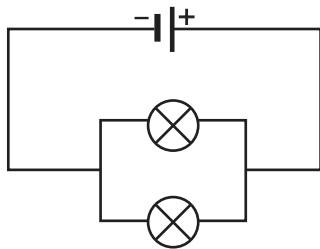
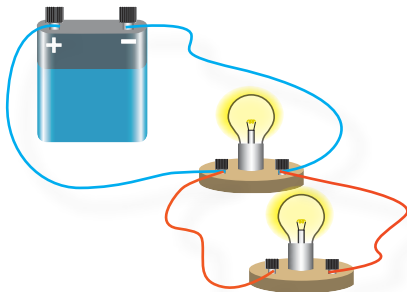


სურ. 18

ელექტრული დენის წყარო და მასთან შეერთებული ელექტრული ხელსაწყოები ქმნიან ელექტრულ წრედს (სურ. 19 ა). მიიჩნიეს, რომ წრედში დენი მიმართულია დადებითი პოლუსიდან უარყოფითი პოლუსისაკენ. ელექტრული წრედი შეიძლება გამოისახოს სქემის სახით სიმბოლოების გამოყენებით (სურ. 19 ბ).



სურ. 19



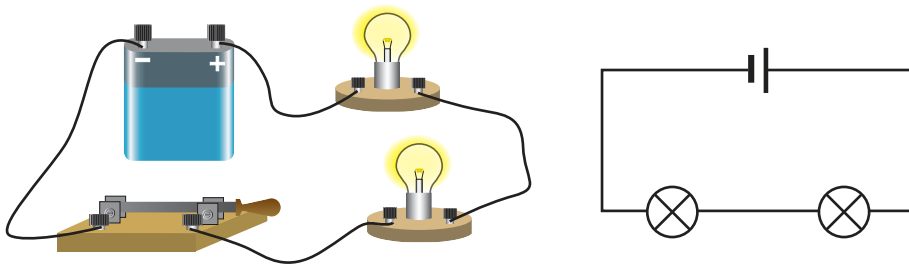
სურ. 20. სქემაზე დენის
წყაროს გრძელი ხაზი
შეესაბამება დადებით
პოლუსს, მოკლე –
უარყოფითს.

წრედში ელექტრული დენის გავლისათვის აუცილებელია წრედი იყოს შეკრული. მე-18 ა სურათზე გამოსახული წრედი შეკრულია, ამიტომ მასში გადის დენი და ნათურა ანთია. ბ სურათზე გამოსახული წრედი კი არ არის შეკრული. თუ წრედი არ არის შეკრული, მასში დენი არ გაივლის.

ელექტრულ დენს ზოგიერთი ნივთიერება ატარებს, ზოგიერთი კი არა. დენს არ ატარებს მინა, მშრალი ხე და ქსოვილი, რეზინა. ამ ნივთიერებებს იზოლატორებს უწოდებენ.

დენის კარგი გამტარებია ლითონები. ამიტომ ლითონებისგან ამზადებენ სადენებს და მათ იყენებენ დენის წყაროდან მომხმარებელამდე დენის გადასაცემად.

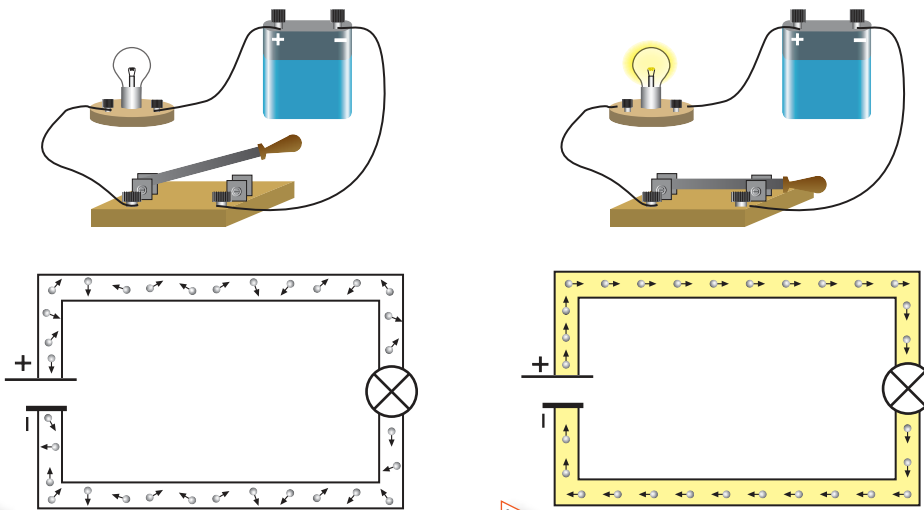
არსებობს ელექტრული ხელსაწყოების შეერთების სხვადასხვა ხერხი. მე-20 სურათზე გამოსახული ნათურები ერთმანეთის პარალელურად არის შეერთებული. 21-ე სურათზე გამოსახული ნათურები კი ერთმანეთის მიმდევრობითაა შეერთებული.



სურ. 21

გაანვიხილოთ

- 22-ე ა და ბ სურათებზე გამოსახულია ელექტრული წრედები და მათი შესაბამისი დამუხტული ნაწილაკების მოძრაობის სიტუაციები (ისრები მიუთითებს დამუხტული ნაწილაკების მოძრაობის მიმართულებას). იმსჯელე, რომელ წრედში გაივლის ელექტრული დენი. პასუხი დაასაბუთე.



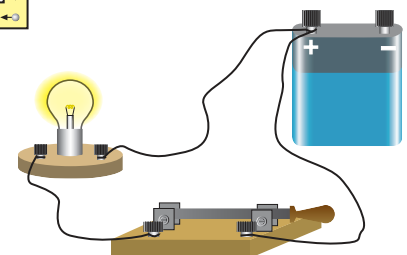
სურ. 22

საშინაო დავალება

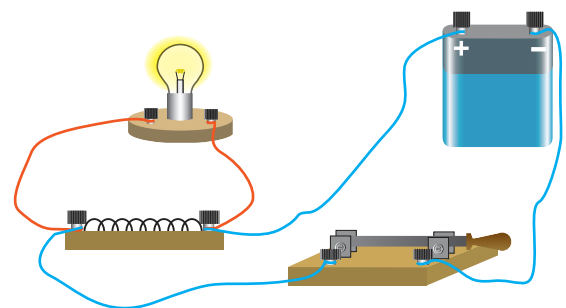
- დახაზე 23-ე და 24-ე სურათზე გამოსახული წრედების სქემები.
- გამოიყენე სიტყვები და სწორად შეავსე გამოტოვებული ადგილები წინადადებებში.

სიტყვები: იზოლატორი, რეზინა, მინა, მშრალი ხე, ქსოვილი, რეზინა, ლითონები, მარილიანი წყალი, პარალელურად, მიმდევრობით.

წივთიერებას, რომელიც ელექტრულ დენს არ ატარებს ეწოდება. ასეთი წივთიერებებია:,,, ელექტრულ დენს კარგად ატარებს, მე-20 სურათზე გამოსახულ სქემაზე ნათურები შეერთებულია 21-ე სქემაზე კი –



სურ. 23

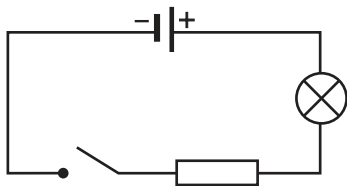


სურ. 24

5. მარტივი ელექტრული წრედების აწყობა

1

ჯგუფური მსჯელობები



სურ. 25

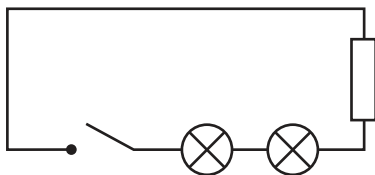
მოცემული გაქვს:

- მუდმივი დენის წყარო
- შემაერთებელი სადენები
- ჩამრთველი
- რეზისტორი
- ნათურა

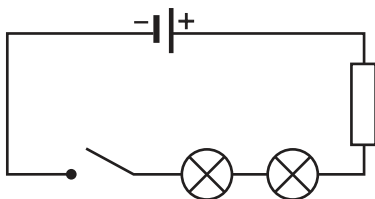
25-ე სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით ააწყვე ელექტრული წრედი

2

ა



ბ



სურ. 26

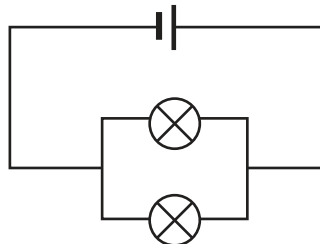
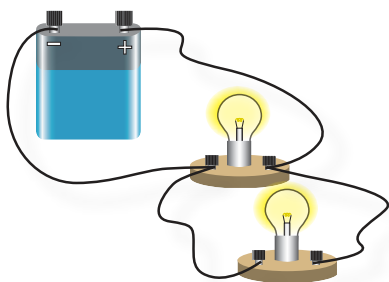
მოცემული გაქვს:

- მუდმივი დენის წყარო
- შემაერთებელი სადენები
- ჩამრთველი
- რეზისტორი
- ორი ნათურა

26-ე სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით ააწყვე ელექტრული წრედები.

- ☒ გამოიტანე დასკვნა. რატომ არ აინთო ნათურები (ა) სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით აწყობილ წრედში?

3



სურ. 27

მოცემული გაქვს:

- მუდმივი დენის წყარო
- შემაერთებელი სადენები
- ორი ნათურა

27-ე სურათისა და სქემის მიხედვით ააწყვე ელექტრული წრედი.

6. ელექტროხელსაწყოების უსაფრთხოდ გამოყენების წესები



სურ. 27

იფიქრე
და
იხსჯელე

რატომ უკეთებენ
ელექტროხელსაწყოებს
გამაფრთხილებელ ნიშანს?

თანამედროვე ადამიანების ცხოვრება წარმოუდგენელია ელექტრობის გარეშე. თუმცა ელექტრობა საშიში ხდება ადამიანისათვის, თუ იგი არასწორად ან უწყურადღებოდ მოიქცევა. აუცილებელია ვიცოდეთ და დავიცვათ უსაფრთხოების წესები ელექტროხელსაწყოების გამოყენებისას.

გაითვალისწინე:

- ⚠ შტეფსელიდან სადენის მოქაჩვა მისი გამორთვისას სახიფათოა.
- ⚠ წყლის ჩასხმა მხოლოდ წრედიდან გამორთულ ელექტროჩაიდანში შეიძლება.
- ⚠ დენში ჩართულ მადულარაში ლითონის კოვზით მორევა სიცოცხლისათვის სახიფათოა.
- ⚠ დამაგრძელებელი გამტარი ჯერ უნდა გამორთო წრედიდან და შემდეგ უნდა დაახვიო.
- ⚠ გამტარი და ჩამრთველი თუ ცხელდება აუცილებლად გამორთე წრედიდან.
- ⚠ თითების ან სხვა ნივთების ჩაყოფა შტეფსელში სიცოცხლისათვის სახიფათოა.
- ⚠ გამოცვალე ნათურა როდესაც წრედი გამორთულია.
- ⚠ დენის ჩართვა სველი ხელებით სახიფათოა.



ბააზრება

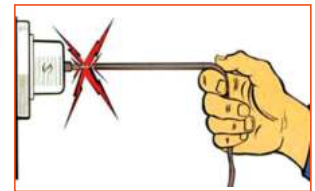
- იმსჯელე, როგორ უნდა დაიცვა უსაფრთხოების წესები ელექტრული დენის მოხმარებისას (სურ. 28).



საშინაო დავალება

- მოიძიე ელექტროხელსაწყოებზე გამაფრთხილებელი ნიშანი და იმსჯელე მისი საჭიროების შესახებ.

ა



ბ



გ



სურ. 28

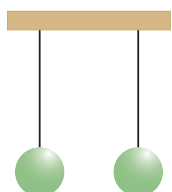
7. შამაჯამეპელი ბაკვეთილი

1. აზრობრივად შეარჩიე საჭირო სიტყვები და წინადადებაში შეავსე გამოტოვებული ადგილები.

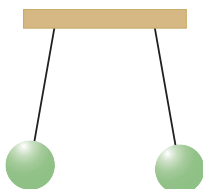
სიტყვები

დადებითი	მიიზიდავს
განიზიდავს	აბრეშუმის ქსოვილზე
დამუხტული სხეულის	შალის ქსოვილზე
დაელექტროება	სანინალმდეგო ნიშნის
უარყოფითი	იგივე ნიშნის

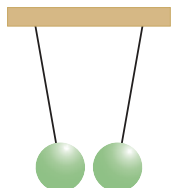
ა



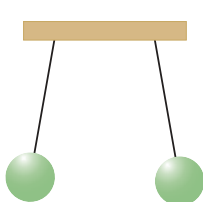
ბ



გ



დ



სურ. 29

- ხახუნის შედეგად სხეულების მიერ მიზიდვის ან განზიდვის უნარის შეძენას ეწოდება. არსებობს ორგვარი ელექტრული მუხტი: და მინის ღეროს ხახუნის შედეგად აღძრულ მუხტს პირობითად დადებითი უწოდეს, ხოლო ებონიტის ღეროს ხახუნისას აღძრულ მუხტს უარყოფითი. ერთნაირ-ნიშნის მუხტები ერთმანეთს ხოლო სხვადასხვანაირი -

- თუ დამუხტულ სხეულს დაუმუხტავ მეორე სხეულს მიუახლოვებთ, მაშინ დაუმუხტავ სხეულზე აღიძვრება მუხტი.

- თუ დამუხტულ სხეულს დაუმუხტავ მეორე სხეულს შევახებთ, მაშინ დაუმუხტავ სხეულზე აღიძვრება ნიშნის მუხტი.

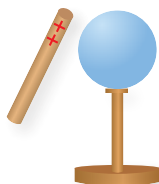
2. დაადგინე მუხტის ნიშნები ბურთულებზე (სურ. 29). იმსჯელე მუხტებს შორის ურთიერთქმედების შესახებ.

3. სურათზე გამოსახულ სფეროს შეახეს დამუხტული ღერო. მაშინ სფერო დაიმუხტება



- ა. დადებითად
- ბ. უარყოფითად

4. სურათზე გამოსახულ სფეროს მიუახლოვეს დამუხტული ღერო. მაშინ სფერო დაიმუხტება



- ა. უარყოფითად
- ბ. დადებითად

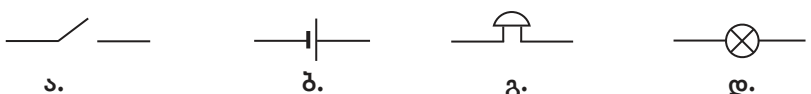
5. წრედში ჩამოთველი სქემატურად აღინიშნება



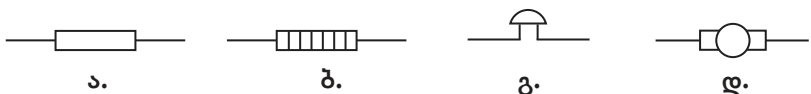
6. წრედში ელექტრული ზარი სქემატურად აღინიშნება



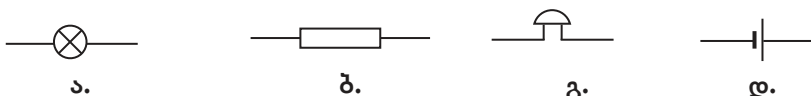
7. წრედში მუდმივი დენის წყარო სქემატურად აღინიშნება



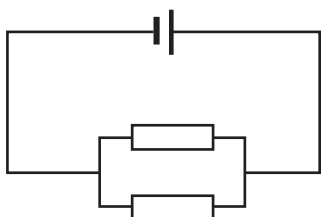
8. წრედში რეზისტორი სქემატურად აღინიშნება



9. წრედში ელექტრული ნათურა სქემატურად აღინიშნება

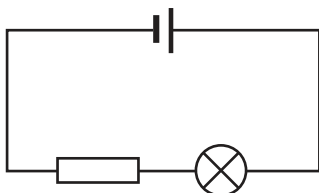


10. სურათზე მოცემულ სქემაზე წინააღობები ჩართულია



- ა. მიმდევრობით
- ბ. პარალელურად

11. სურათზე გამოსახულ სქემის მიხედვით, როგორ არიან ჩართული წინააღობა და ნათურა?



- ა. მიმდევრობით
- ბ. პარალელურად

მე-4 თავის მოკლე დასკვნები:

- სხეულის დაელექტროება ნიშნავს მისთვის ელექტრული მუხტის მიწეებას.
- ელექტრული მუხტი ორგვარია: დადებითი და უარყოფითი.
- დამუხტვის შედეგად სხეულები ერთმანეთს იზიდავენ ან განიზიდავენ.
- ერთნაირნიშნის მუხტები ერთმანეთს განიზიდავს, სხვადასხვა ნიშნის მუხტები ერთმანეთს მიიზიდავს.
- სხეულები იმუხტება შეხებით ან დამუხტული სხეულის დაუმუხტავთან მიახლოებით.
- ელექტრული დენი არის დამუხტული ნაწილაკების მოწესრიგებული მოძრაობა.
- ელექტრული დენის არსებობისთვის აუცილებელია დენის წყარო.
- დენის წყარო არის მოწყობლობა, რომელშიც დადებითი და უარყოფითი მუხტები ცალ-ცალკე გროვდებიან პოლუსებზე.
- ყველა ელექტრულ ხელსაწყოს თავისი აღმნიშვნელი გრაფიკული სიმბოლოები გააჩნია.
- ყველა ელექტრულ ხელსაწყოს კონკრეტული დანიშნულება აქვს. ჩამრთველი, ზარი, ძრავა, ნათურა, გამახურებელი და სხვ. კონკრეტული დანიშნულებისათვის გამოიყენება.
- დენის წყარო და მასთან შეერთებული ელექტრული ხელსაწყოები ქმნიან ელექტრულ წრედს. ელექტრულ წრედებს სქემატურად გამოსახავენ.
- არსებობენ ნივთიერებები, რომლებიც დენს არ ატარებენ. მათ იზოლატორებს უწოდებენ.
- ლითონები დენის კარგი გამტარები არიან.
- ელექტრული დენის გარეშე თანამედროვე ადამიანების ყოფა-ცხოვრება წარმოუდგენელია, მაგრამ ელექტრობა საშიში ხდება ადამიანისთვის, თუ იგი არასწორად ან უყურადღებოდ მოიქცევა. ამიტომ ელექტრო-ხელსაწყოებთან მუშაობისას საჭიროა უსაფრთხოების წესების ცოდნა და გამოყენება.

თავი 5. კოსმოსი

შეისწავლი:

- კოსმოსში ვარსკვლავებსა და თანავარსკვლავედებს;
- პლანეტების განლაგებას მზის სისტემაში;
- პლანეტების მოძრაობას მზის ირგვლივ;
- მზისა და მთვარის დაბნელების გამომწვევ მიზეზებს;
- კომეტებს, ასტეროიდებს და მეტეოროიდებს;
- როგორ ვითარდებოდა ციური სხეულების შესასწავლად გამოყენებული ტექნოლოგიები.

შეაქმნე და დაუფლავი:

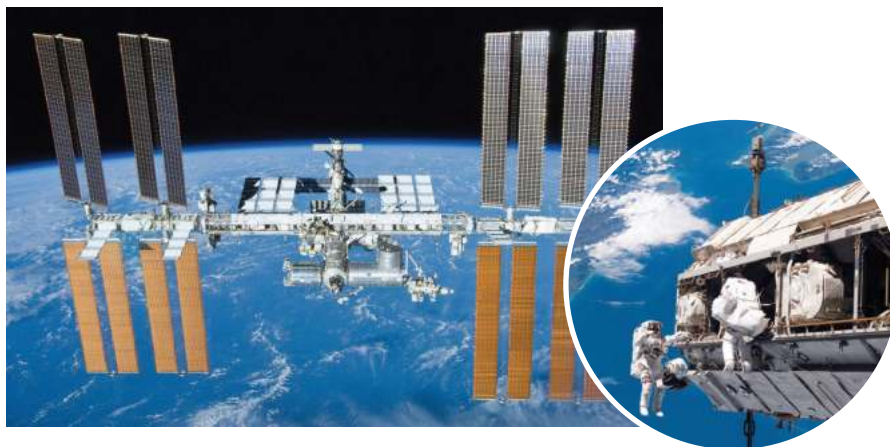
- მზის სისტემის მოდელის შექმნას;
- მსჯელობას კოსმოსის კვლევის აუცილებლობაზე;
- ვარსკვლავების ურთიერთგანლაგების მიხედვით თანავარსკვლავედის გამოცნობას;
- ვარსკვლავების დაჯგუფებას ფერებისა და ტემპერატურის მიხედვით;
- პლანეტების თანმიმდევრულ განლაგებას მზისგან დაშორების მიხედვით;
- პლანეტების ზედაპირის ტემპერატურულ დახასიათებას;
- მზისა და მთვარის დაბნელების მიზეზების ახსნას.



1. კოსმოსის კვლევა

იზიარა
და
იხსჯელა

როგორ იკვლევენ
ადამიანები კოსმოსს?



სურ. 1



სურ. 2. გალილეის
ტელესკოპი



სურ. 3. აბასთუმნის
ობსერვატორია

ჩვენი დედამიწა სამყაროს განუყოფელი ნაწილია. სამყაროში უთვალავი ციური სხეულია. ბუნებრივი ციური სხეულებია: ვარსკვლავები, პლანეტები, პლანეტების თანამგზავრები, კომეტები. ჩვენი პლანეტის სახელწოდებაა დედამიწა, ხოლო ჩვენი პლანეტის თანამგზავრია მთვარე. ხელოვნური ციური სხეულებია: დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრები, დედამიწიდან სხვა პლანეტებისაკენ გაგზავნილი კოსმოსური ხომალდები, კოსმოსური რაკეტები და ა.შ. სამყარო დაახლოებით 14 მილიარდი წლის წინ გაჩნდა. სამყაროს გაჩენისას მისი ზომა წარმოუდგენლად პატარა იყო, მაგრამ ძალიან სწრაფად (სინათლის სიჩქარით) ფართოვდებოდა და განაგრძობს გაფართოებას. სამყაროში ახალი ვარსკვლავები განუწყვეტლივ იზადებიან და კვდებიან კიდევ. ეს პროცესი სამყაროში მუდმივად გრძელდება.

უძველესი დროიდან ადამიანი შეუიარაღებელი თვალით აკვირდებოდა ცას. დაახლოებით 400 წლის წინ მან ცაზე დაკვირვება დაიწყო ხელსაწყოებით. 1609 წელს იტალიელმა მეცნიერმა გალილეო გალილეიმ ცაზე დასაკვირვებლად გამოიყენა სპეციალური ხელსაწყო – ტელესკოპი. ეს ტელესკოპი ციურ სხეულებს 30-ჯერ გადიდებულად აჩვენებდა. მას შემდეგ მეცნიერები განუწყვეტლივ აუმჯობესებენ ტელესკოპებს. თანამედროვე ტელესკოპებით იმ შორეული ვარსკვლავების დანახვაც არის შესაძლებელი, რომლებიც შეუიარაღებელი თვალით არ ჩანს.

ტელესკოპები მოთავსებულია კოსმოსის კვლევის სპეციალურ სამეცნიერო ცენტრებში, რომლებსაც ობსერვატორია ეწოდება. მსოფლიოში მრავალი ობსერვატორია არსებობს. სა-

ქართველო ცნობილია აბასთუმანის ობსერვატორიით (სურ.3). მისი დამაარსებელი და ხელმძღვანელი იყო აკადემიკოსი ევგენი ხარაძე (სურ.4).

მეცნიერება თანდათან იმდენად განვითარდა, რომ ადამიანები არამარტო დედამიწიდან აკვირდებიან ციურ სხეულებს, არამედ კვლევა კოსმოსშიც მიმდინარეობს.

1957 წელს დედამიწიდან კოსმოსში პირველი დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრი (სურ.5) გაუშვეს. მოგვიანებით, 1961 წლის 12 აპრილს კოსმონავტმა იური გაგარინმა, პირველმა შემოუფრინა დედამიწას გარშემო.

კოსმოსის შესასწავლად სხვადასხვანაირ კოსმოსურ აპარატებს უშვებენ. 1958 წელს აშშ-ში შეიქმნა ნაციონალური აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის სააგენტო – NASA. 1969 წელს მათ კოსმოსური ხომალდით Apollo პირველად გაუშვეს ადამიანები მთვარეზე. 1977 წელს – უპილოტო კოსმოსური ხომალდი Voyager პირველად გაუშვეს მზის სისტემის გარეთ შორეული ვარსკვლავებისკენ. ამ ხომალდს ქართული სიმღერა „ჩაკრულო“ მიაქვს თან. 1990 წელს გაუშვეს პირველი კოსმოსური ობსერვატორია Hubble (სურ.6), რომელიც დედამიწაზე გზავნის ციური სხეულების მაღალი ხარისხის ფოტოებს. 1998 წლიდან კოსმოსში მოქმედებს საერთაშორისო კოსმოსური სადგური (სურ.1). ამ სადგურზე სხვადასხვა ქვეყნის ასტრონავტები თვეობით და წლობით მუშაობენ. ზოგჯერ მათ უხდებათ ღია კოსმოსში გასვლა, რისთვისაც ისინი იყენებენ სპეციალურ სკაფანდრებს.

ვარაუდობენ, რომ მომავალში ადამიანი კოსმოსში ტურისტულ მოგზაურობას შეძლებს. ამჟამად არსებობს მრავალი პროექტი კოსმოსური სივრცის შემდგომი შესწავლისთვის.



ბაზრება

- იმსჯელე, რატომ იკვლევენ ადამიანები კოსმოსს.

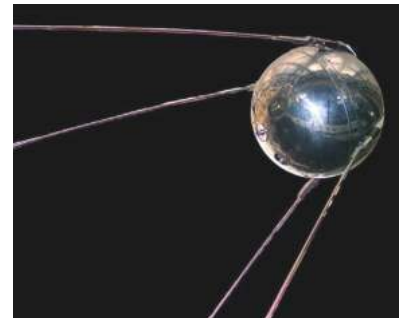


საშინაო დავალება

- მოიძიე ინფორმაცია ინტერნეტში, ქვემოთ მოცემული პროექტებიდან მოამზადე შენთვის სასურველი პროექტი და მოახდინე მისი პრეზენტაცია.
 1. აბასთუმანის ობსერვატორია და დიდი ქართველი მეცნიერი ევგენი ხარაძე.
 2. მსოფლიოს უდიდესი ობსერვატორიები;
 3. Apollo, Voyager და Hubble-ს შექმნის ისტორია;
 4. პირველი ქალი კოსმონავტი.



სურ. 4. ევგენი ხარაძე (1907-2001)



სურ. 5. დედამიწის პირველი თანამგზავრი



სურ. 6. ტელესკოპი Hubble

2. ვარსკვლავები

იფიქრა
და
იხსჯელა

რატომ განსხვავდებიან
ვარსკვლავები ფერებით?



სურ. 7

ვარსკვლავების სამყარო მრავალფეროვანია. ისინი ერთ-მანეთისაგან განსხვავდებიან ზომით, ფერით, სიკაშკაშით, ტემპერატურითა და ასაკით.

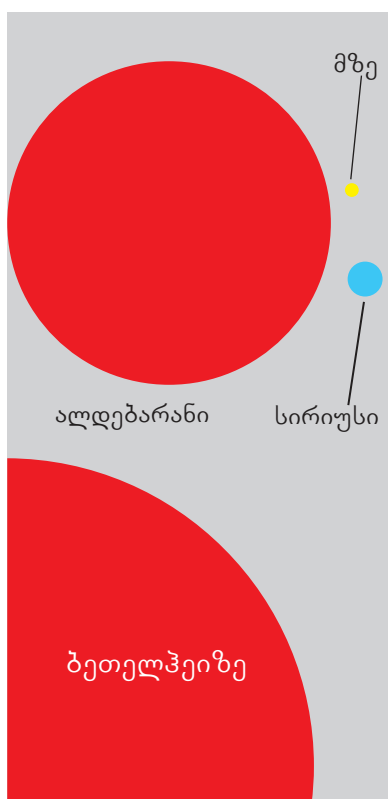
არსებობენ ზეგიგანტი, გიგანტი, ჯუჯა და უხილავი „შავი“ ვარსკვლავები. ზეგიგანტი ვარსკვლავები მზეზე ზომით 100-ჯერ მეტია. მაგალითად, ერთ-ერთი ზეგიგანტი ვარსკვლავი – ბეთელჰეიზე მზეზე იმდენად დიდია, რომ მასში რამდენიმე ათეული მილიონი მზე ჩაეტევა. გიგანტი ვარსკვლავების ზომა მზეზე დაახლოებით 10-ჯერ მეტია (სურ. 8).

სირიუსი თეთრი ფერის ვარსკვლავია, რომელიც დიდი ქოფაკის თანავასკვლავედში შედის. იგი ცაზე დედამიწის ნებისმიერი ადგილიდან კარგად ჩანს, განსაკუთრებით გვიანი შემოდგომიდან გაზაფხულამდე.

მეცნიერებში დიდ ინტერესს იწვევს თეთრი ჯუჯა ვარსკვლავები. ისინი დედამიწის ზომისაა. ასეთი ვარსკვლავებიდან აღებული ერთი ჩაის კოვზი ნივთიერება რამდენიმე ტონაა. დამტკიცებულია ისეთი ვარსკვლავების არსებობაც, რომელთა ზომა შეიძლება ფეხბურთის ბურთის ზომის იყოს, ხოლო მასა დედამიწის მასაზე მეტი. ასეთი ვარსკვლავებიდან სინათლე აღარ სხივდება და ამიტომ ისინი ცაზე არ ჩანს. მათ „შავი ხვრელები“ ეწოდება.

ვარსკვლავები დროთა განმავლობაში იცვლიან ზომასა და ფერს. მათი ფერი ზედაპირის ტემპერატურაზეა დამოკიდებული. ყველაზე ცხელი ვარსკვლავები თეთრი ან მოლურჯო ფერისაა – ძალიან კაშკაშებენ და დიდ სინათლეს ასხივებენ. ცივი ვარსკვლავები წითელი ფერისაა. ისინი შედარებით მკრთალად ანათებენ. თავისი ფერის მიხედვით მზე ითვლება ყვითელი ფერის ჯუჯა ვარსკვლავად.

ყველაზე კაშკაშა ვარსკვლავები მზესთან შედარებით 100-ჯერ მეტ სითბოსა და სინათლეს გამოყოფს. ასევე არ-



სურ. 8. ვარსკვლავები
შეფარდებითი ზომებით

სებობს ვარსკვლავები, რომელთაც მზესთან შედარებით მილიონჯერ ნაკლები სიკაშკაშე აქვთ.

უძველეს დროში ცაზე დაკვირვებისას ადამიანები ვარსკვლავებს თავიანთი წარმოდგენების მიხედვით აჯგუფებდნენ. ასეთ ჯგუფებს **თანავარსკვლავედებს** უწოდებენ.

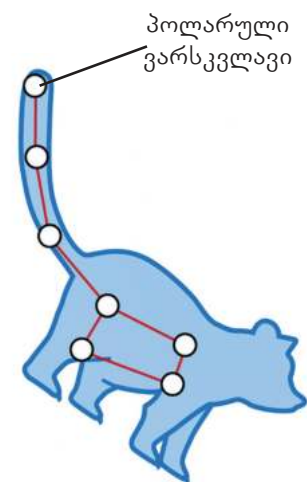
მთელი ცა დაყოფილია 88 თანავარსკვლავედად. ჩვენს ცაზე, დედამიწის ჩრდილოეთ ნახევარსფეროდან, მხოლოდ 54 თანავარსკვლავედი ჩანს. მათი სახელები ძველი საბერძნეთის მითებისა და ლეგენდების პერსონაჟებთან არის დაკავშირებული.

თანავარსკვლავედებს ფორმის მიხედვით ადარებდნენ სხვადასხვა ცხოველს და უმეტესად, მათ სახელებს არქმევდნენ. მაგალითად, დიდი დათვისა და პატარა დათვის თანავარსკვლავედს ეს სახელი იმიტომ უწოდეს, რომ ვარსკვლავების განლაგების მიხედვით დათვის ფორმას მიახლოებდა (სურ. 9).

დიდი და პატარა დათვის თანავარსკვლავედები ცაზე გამორჩეულად ჩანს.

პოლარული ვარსკვლავი პატარა დათვის თანავარსკვლავედში შედის. მისი მასა მზის მასაზე 6-ჯერ უფრო მეტია და ზომით იგი 30-ჯერ უფრო დიდია. მისი ნათება 2000-ჯერ უფრო ძლიერია ვიდრე მზის. ფერი კი ისეთივე ყვითელი აქვს, როგორც მზეს.

ჩრდილოეთით ცაზე პოლარული ვარსკვლავი ისე ჩანს, თითქოსდა მუდმივად უძრავია და ყველა სხვა ვარსკვლავი მის გარშემო ბრუნავს (სურ. 10). მოგზაურები ჩრდილოეთის მიმართულებას ამ ვარსკვლავის მდებარეობის მიხედვით იგებდნენ. ეს უადვილებდა მათ ჰორიზონტის მხარეების დადგენას.



სურ. 9. პატარა დათვის თანავარსკვლავედი



სურ. 10. ვარსკვლავები ბრუნავენ პოლარული ვარსკვლავის ირგვლივ

ბაზრეზა

- ცხრილის გამოყენებით შეადარე ვარსკვლავების ტემპერატურები და ფერების მიხედვით დააჯგუფე „ცივ“ და „ცხელ“ ვარსკვლავებად.

ცხრ. 1

სპიკა	სირიუსი	მზე	არკტური	ბეთელჰეიზე
25000°	11000°	6000°	4000°	3000°

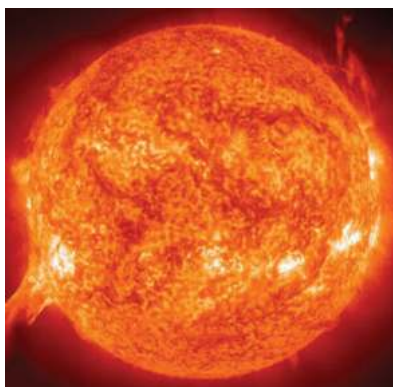
საშინაო დავალება

1. დააკვირდი ღამის ცას. იპოვე პოლარული ვარსკვლავი და დაადგინე ჰორიზონტის მხარეები.
2. მოიძიე ინფორმაცია ინტერნეტში, მოამზადე პლაკატი „კოსმოსის შესწავლა მომავალში“ და ჩაატარე პრეზენტაცია.

3. მზე

იზიქრა
და
იგსჯელა

რატომ ანათებს
დღისით მზე და ღამით
ვარსკვლავები?



სურ. 12. მზე



სურ. 11

მზე ვარსკვლავია, რომელიც მზის სისტემის ცენტრში მდებარეობს. ვარსკვლავები უზარმაზარი ცეცხლოვანი „ბურთებია“. მათი ტემპერატურა ძალიან მაღალია, ამიტომ ისინი ანათებენ.

მზის მასა 333 000-ჯერ მეტია დედამიწის მასაზე. ხოლო მისი ზომა 109-ჯერ მეტია დედამიწის ზომაზე. სხვა ვარსკვლავებთან შედარებით მზე დედამიწასთან ყველაზე ახლოს მდებარეობს. ამიტომ ვხედავთ მას ცაზე კაშკაშა ბადროს სახით და შევიგრძნობთ მის სითბოს (სურ. 12). მზე დედამიწიდან დაშორებულია 150 მილიონი კილომეტრით და 400-ჯერ უფრო შორსაა, ვიდრე მთვარე. ამავედროულად, მთვარე 400-ჯერ პატარაა მზეზე. ამიტომ, რომ დედამიწიდან მზე და მთვარე თითქმის ერთნაირი ზომის ციურ სხეულებად მოჩანს.

მზის ხილული ზედაპირი ცხელი აირებისგან შედგება (სურ. 13). მეცნიერების აზრით, მზის ზედაპირზე ტემპერატურა



სურ. 13. მზის ზედაპირი

6000°C-ია, ხოლო მის გულში გაცილებით „ცხელა“ – ტემპერატურა 20 მილიონ გრადუსამდეც კი აღწევს.

მზისგან გამოსხივებული სითბოსა და სინათლის ძალიან მცირე ნაწილი აღწევს დედამიწამდე. უმეტესი ნაწილი კოსმოსში იკარგება, თუმცა მზისგან მიღებული სითბო საკმარისია სიცოცხლის არსებობისთვის. მზის ენერგიის ხარჯზე მიმდინარეობს დედამიწაზე წყლის წრებრუნვა, ჰაერის მოძრაობა, ქარიშხლები და სხვა რთული პროცესები.

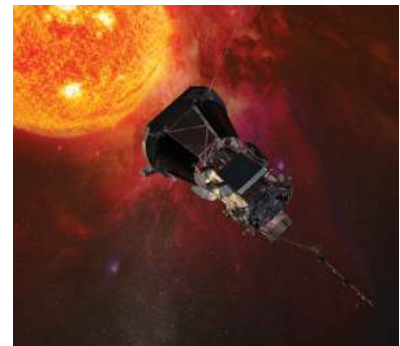
მზე, ისევე როგორც დედამიწა, ბრუნავს წარმოსახვითი ღერძის გარშემო იგივე მიმართულებით, როგორც დედამიწა.

მეცნიერები დიდი ყურადღებით სწავლობენ მზეს. 2018 წელს გაზაფხულზე NASA-მ მზისკენ გაუშვა კოსმოსური აპარატი, რომელსაც „იუჯენ პარკერი“ უწოდეს ამერიკელი მეცნიერის პატივსაცემად. კოსმოსური აპარატი მზეს 6 მილიონი კილომეტრის მანძილზე მიუახლოვდება და გადმოსცემს ინფორმაციას მზის შესახებ (სურ. 14).

სამყაროში არსებობს მზეზე გაცილებით დიდი და ცხელი ვარსკვლავები. ღამით, ცაზე სხვა „მზეებიც“ ჩანს ანუ სხვა ვარსკვლავები. ისინი დედამიწიდან იმდენად შორსაა, რომ ღამის ცაზე პანანინა მანათობელი წერტილების სახით ჩანს. მანძილი დედამიწიდან უახლოეს ვარსკვლავამდე 150 000-ჯერ მეტია მზემდე მანძილზე.

ყველა ვარსკვლავს აქვს ადამიანების მიერ დარქმეული სახელი. მზე – ჩვენი ვარსკვლავის სახელია. სხვა ვარსკვლავებია: სირიუსი, ალფა ცენტავრა, ალდებარანი და სხვა. სირიუსი ყველაზე კაშკაშა ვარსკვლავია ცაზე. სურათზე გამოსახულია მზე და სირიუსი შეფარდებითი ზომებით (სურ. 15).

დღისით ცაზე ვარსკვლავები არ ჩანს. თუ ერთმანეთს შეადარებ ნათურის ნათებას დღისით და ღამით, დარწმუნდები, რომ დღის სინათლეზე ნათურის სხივები თითქმის არ ჩანს, ღამით კი ნათურა კაშკაშებს. ასევეა ვარსკვლავებიც, ისინი დღისით მზის სხივებში იკარგება, ღამის სიბნელეში კი მათი კაშკაში ცაზე კარგად ჩანს.



სურ. 14. კოსმოსური აპარატი „იუჯენ პარკერი“



სურ. 15. სირიუსი და მზე შეფარდებითი ზომებით



ბაზრეპა

- წარმოიდგინე, რომ დედამიწის მასა ერთი კილოგრამია. რამდენი კილოგრამი იქნება მზის მასა?



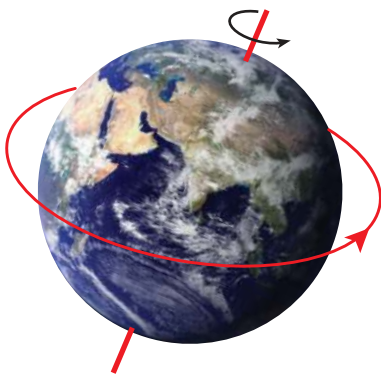
საშინაო დავალება

- დაეუშვათ, დედამიწა და მთვარე ერთმანეთისაგან ერთი კილომეტრითაა დაშორებული. რა მანძილი იქნებოდა დედამიწასა და მზეს შორის?

4. მზის სისტემა

იზიარა
და
იხსჯელა

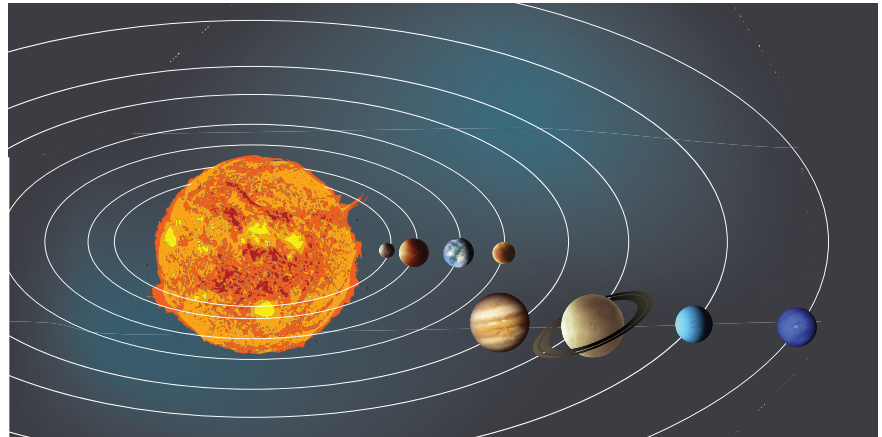
რისგან შედგება მზის
სისტემა?



სურ. 17

ცხრ. 2. პლანეტების
დაშორება მზიდან

პლანეტები	მზიდან დაშორება, მლნ. კმ
მერკური	58
ვენერა	108
დედამიწა	150
მარსი	225
იუპიტერი	780
სატურნი	1430
ურანი	2870
ნეპტუნი	4500



სურ. 16

სამყარო განუწყვეტელ მოძრაობაშია. მზის გარშემო რვა პლანეტა ბრუნავს. თითოეულს საკუთარი მოძრაობის გზა აქვს, რომელსაც ორბიტას უწოდებენ (სურ. 16). პლანეტების ორბიტები თითქმის ერთ სიბრტყეზე მდებარეობს და ემთხვევა მზის ეკვატორის სიბრტყეს.

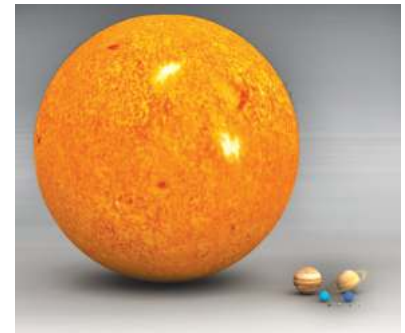
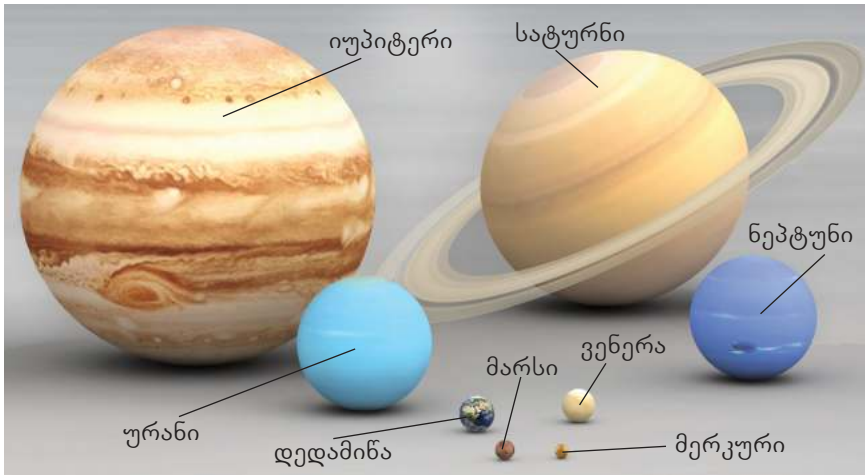
პლანეტების მოძრაობის ტრაექტორიები ანუ ორბიტები მრგვალია. მზიდან დაშორებული პლანეტები ნელა მოძრაობს, მზესთან ახლოს მბრუნავი კი – სწრაფად, ანუ ისინი სხვადასხვა სიჩქარით მოძრაობენ.

ყველა პლანეტა ასევე საკუთარი წარმოსახვითი ღერძის გარშემო ბრუნავს (სურ. 17).

მზის გარშემო ასევე მოძრაობს კომეტები, ასტეროიდები, მეტეოროიდები, პლანეტების თანამგზავრები, დიდი რაოდენობით მტვერი, აირი და სხვადასხვა პატარა ნაწილაკი. ისინი ერთ დიდ ოჯახს ქმნიან, რომელსაც **მზის სისტემას** უწოდებენ. პლანეტის თანამგზავრები ციური სხეულებია, რომლებიც პლანეტების ირგვლივ მოძრაობენ.

მზის სისტემაში მზეს ცენტრალური ადგილი უჭირავს. მის გარშემო შემდეგი პლანეტები ბრუნავენ: მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი, იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი, პლუტონი. 2006 წლიდან მეცნიერები პლუტონს პლანეტად აღარ თვლიან. იგი მიაკუთვნეს ჯუჯა პლანეტების კლასს.

კოსმოსური კვლევების შედეგად მზის სისტემაში ძალიან ბევრი ჯუჯა პლანეტა იქნა აღმოჩენილი. ისინი მზიდან უფრო შორს არიან ვიდრე პლუტონი. პლუტონს აღმოჩენიდან (1930 წელი) დღემდე მზის გარშემო ერთი ბრუნიც არ აქვს შეუსრულები. იგი მზის გარშემო ერთ სრულ შემობრუნებას 248 წელს ანდომებს.



სურ. 19. მზე და პლანეტები

სურ. 18. მზის სისტემის პლანეტები შეფარდებითი ზომებით

ზოგიერთი პლანეტა მზესთან ახლოსაა, ზოგიერთი კი შორს (იხ. ცხ. 2). მზესთან ყველაზე ახლოს ოთხი პატარა პლანეტაა: **მერკური, ვენერა, დედამიწა და მარსი**. ამ პლანეტებს სხვაგვარად **დედამიწის ჯგუფის პლანეტებსაც** უწოდებენ.

მზის გარშემო, შედარებით შორს, ოთხი გიგანტური პლანეტა ბრუნავს: **იუპიტერი, სატურნი, ურანი და ნეპტუნი**. მათ შორის ყველაზე დიდი – იუპიტერია. მე-18 სურათზე გამოსახულია პლანეტები შეფარდებითი ზომებით.

მე-19 სურათზე გამოსახულია მზე და პლანეტები შეფარდებითი ზომებით. მზის მასა გაცილებით მეტია მის გარშემო მოძრავი ყველა პლანეტის ჯამურ მასაზე.

მზის სისტემის ექვს პლანეტას ჰყავს თანამგზავრი, ორს კი – არა.

ბაზრება

- მე-2 ცხრილის მიხედვით იმსჯელე პლანეტების მზისგან დაშორების შესახებ.
- მე-3 ცხრილის მიხედვით იმსჯელე მზის სისტემის პლანეტების თანამგზავრების რაოდენობის შესახებ.

ცხრ. 3

პლანეტები	მერკური	ვენერა	დედამიწა	მარსი	იუპიტერი	სატურნი	ურანი	ნეპტუნი
თანამგზავრების რაოდენობა	არ ჰყავს	არ ჰყავს	1	2	67	62	27	13

საშინაო დავალება

- მე-4 ცხრილის გამოყენებით დააჯგუფე პლანეტები.
- დაალაგე პლანეტები: სატურნი, მარსი, დედამიწა, ვენერა, მერკური – მზიდან დაშორების მანძილის ზრდადობის მიხედვით.

ცხრ. 4

დედამიწის ჯგუფის პლანეტები	გიგანტური პლანეტები

5. მერკური და ვენერა

იზიქრა
და
იხსჯელა

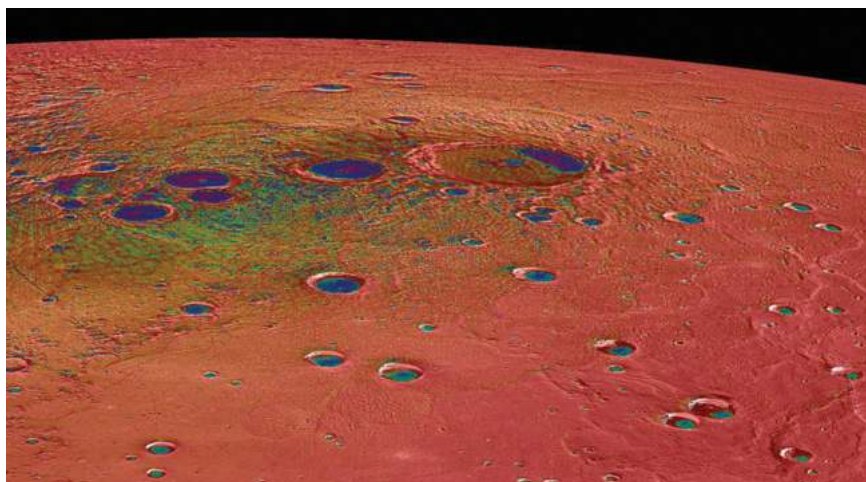
რატომ „ცხელა“ მერკურზე?



სურ. 21. მერკური



სურ. 22. მერკური და
დედამიწა



სურ. 20

მერკური მზესთან ყველაზე ახლოს მყოფი პლანეტაა (სურ. 21). მზესთან სიახლოვის გამო მერკურის ზედაპირზე დღისით ტემპერატურა რამდენიმე ასეული გრადუსია. ღამით კი მერკურის ტემპერატურა -170°C -მდე ეცემა. ცაზე იგი დილით და საღამოს ჩანს.

მერკური დედამიწაზე გაცილებით ნაკლები ზომისაა. 22-ე სურათზე გამოსახულია მერკური და დედამიწა შეფარდებითი ზომებით.

მერკური მზის სისტემის ყველაზე სწრაფი პლანეტაა. მისი სიჩქარე მზის გარშემო მოძრაობისას დაახლოებით 48 კმ/წმ-ია.

წინა საუკუნეში მერკური ნაკლებად შესწავლილი პლანეტა იყო. ამჟამად ტელესკოპი „ჰაბლეს“ დახმარებით მეცნიერებმა შეძლეს მერკურის ზედაპირის ფოტოების გადაღება. მას, სხვა პლანეტებისაგან განსხვავებით, ატმოსფერო გარს არ აკრავს. მისი ზედაპირი ძალიან ჰგავს უდაბნოს. რელიეფი კი მთვარის რელიეფის მაგვარია. მერკურის ზედაპირზე არის დაახლოებით 4 კილომეტრი სიმაღლის მთები და ძალიან დიდი კრატერები (ღრმულები). ისინი სხვადასხვა ციური სხეულების მერკურთან დაჯახების შედეგად წარმოიშვნენ (სურ. 20).

თანამედროვე მეცნიერების აზრით, მერკურის პოლუსებზე არის წყალი ყინულის სახით.

პლანეტას რომაული მითოლოგიური ღმერთის – მერკურის სახელი ჰქვია. ძველად ქართველები მერკურს ოტარიდს უწოდებდნენ.

ვენერა მზისგან დაშორების მიხედვით, რიგით მეორე პლანეტაა (სურ. 23). იგი დედამიწასთან ყველაზე ახლოს მდებარეობს.

რეობს. მას ჯერ კიდევ 1610 წელს ტელესკოპით აკვირდებოდა გალილეო გალილეი.

ვენერა ცაზე შეუიარაღებელი თვალით მზის ჩასვლისას და განთიადამდე ჩანს, რის გამოც მას „მწუხრის ვარსკვლავი“ და „ცისკრის ვარსკვლავიც“ უწოდეს.

ძველმა ბერძნებმა პლანეტას სიფვარულისა და სილამაზის ქალღმერთის, ვენერას სახელი დაარქვეს, ხოლო ქართველები მას ასპიროზს უწოდებდნენ.

ვენერა ზომით და მასით თითქმის არ განსხვავდება დედამიწისაგან. ვენერა სხვა პლანეტებთან შედარებით თავისი ღერძის გარშემო პირუკუ მოძრაობს, რასაც მეცნიერები ვერ ხსნიან.

რადგან ვენერა მზესთან უფრო ახლოსაა, ვიდრე დედამიწა, ამიტომ დედამიწასთან შედარებით, ვენერა მზიდან მეტ სითბოს ღებულობს.

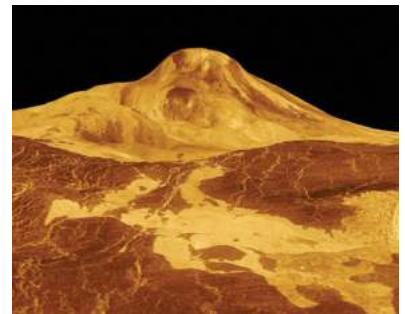
ვენერას მკვერივი ღრუბლები აკრავს. მისი ატმოსფერო შეიცავს დიდი რაოდენობის ნახშირორჟანგს, რაც უნარჩუნებს პლანეტას მაღალ ტემპერატურას. ამიტომ ვენერაზე ტემპერატურა უფრო მაღალია, ვიდრე მერკურზე.

ვენერას ზედაპირი დაფარულია მთებითა და ბორცვიანი ვაკეებით. მის ზედაპირზე აღმოჩენილია გიგანტური, 12 კილომეტრის სიმაღლის მთა (სურ. 24).

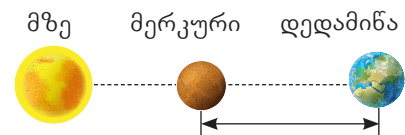
კვლევით სამუშაოებს ვენერას შესწავლისათვის ავტომატური პლანეტათმორისი სადგურებით ახდენენ. ვენერას ზედაპირზე ავტომატური სადგურის „ვენერა-7“ საშუალებით უამრავი კვლევა ჩატარდა.



სურ. 23. ვენერა



სურ. 24. ვულკანური მთა ვენერაზე



სურ. 25



სურ. 26

ცხრ. 5

ბაზრემა

- მე-2 ცხრილის გამოყენებით გამოთვალე მანძილი: ა) დედამიწისა და მერკურს შორის; ბ) დედამიწისა და ვენერას შორის (სურ. 25 -26).

საშინაო დავალება

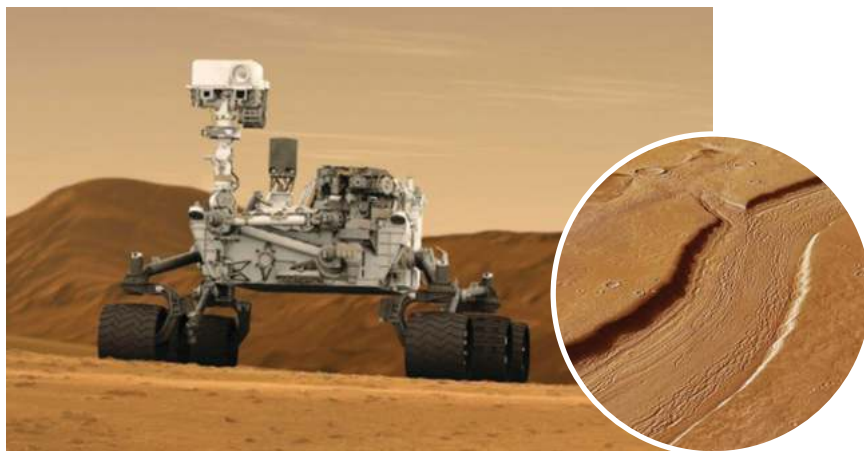
- შეავსე მე-5 ცხრილი პლანეტა მერკურისა და ვენერას მახასიათებელი სიდიდეების მიხედვით და შეადარე ისინი ერთმანეთს.

პლანეტის დასახელება	ქართული დასახელება	მანძილი დედამიწამდე, მილიონი კმ	მანძილიმზემდე, მილიონი კმ	ტემპერატურა დღისით	მზის გარშემო მოძრაობის დრო
მერკური				426 ⁰	88 დღე
ვენერა				470 ⁰	243 დღე

6. დედამიწა და მარსი

იზიქრა
და
იმსჯელე

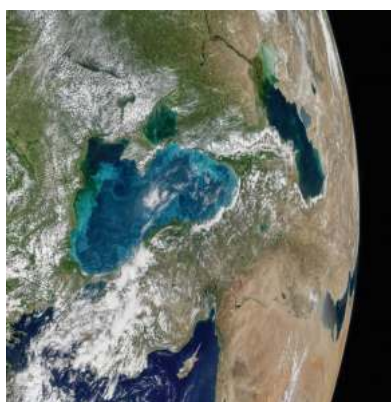
არის თუ არა
სიცოცხლე მარსზე?



სურ. 27



სურ. 28



სურ. 29. დედამიწის
ზედაპირის ფოტო

დედამიწა ულამაზესი ციური სხეულია. ასტრონავტები ამბობენ, რომ იგი კოსმოსიდან უძვირფასეს ქვას ჰგავს (სურ. 28).

დედამიწა ჯერჯერობით ცნობილი ერთადერთი კოსმოსური სხეულია, რომელიც ცოცხალი არსებებითაა დასახლებული.

მზე იზიდავს დედამიწას. დედამიწა ბრუნავს მზის გარშემო 30 კმ/წმ სიჩქარით. იგი ერთ შემობრუნებას 365 დღე, 6 საათი, 9 წუთი და 10 წამს ანდომებს. ეს დრო არის ერთი წელიწადი. წარმოსახვითი ღერძის გარშემო კი 24 საათში შემობრუნდება. ეს დრო არის ერთი დღე-ღამე.

დედამიწა მზის სისტემაში რიგით მესამე პლანეტაა. იგი მზიდან 150 მილიონი კილომეტრითაა დაშორებული. დედამიწა მზიდან 2 მილიონი კილომეტრით უფრო შორს რომ იყოს, ვიდრე ახლაა, დაიწყებოდა დიდი გამყინვარება და კლიმატით მარსს დაემსგავსებოდა.

თუ დედამიწა მზეს 8 მილიონი კილომეტრით დაუახლოვდებოდა, მაშინ დაიწყებოდა დათბობა და ჩვენი პლანეტა ვენერას დაემსგავსებოდა.

მეცნიერების გამოთვლებით, დედამიწის ზედაპირზე ტემპერატურა საშუალოდ $+14^{\circ}\text{C}$ -ია.

დედამიწის ერთადერთი ბუნებრივი თანამგზავრი – მთვარე მუდმივად გარს უვლის მას და თან დაჰყვება მზის გარშემო მოგზაურობისას.

29-ე სურათზე გამოსახულია NASA-ს მიერ კოსმოსიდან გადაღებული დედამიწის ზედაპირი.

მარსი დედამიწის მეზობელი პლანეტაა (სურ. 30). მზისგან დაშორების მიხედვით, იგი რიგით მეოთხეა. მზის გარშემო

შემოვლას 687 დღეს ანდომებს, საკუთარი ღერძის გარშემო – თითქმის იმდენს, რამდენსაც დედამიწა (24 სთ. 37 წთ. 23 წმ.).

მარსის ზედაპირი დაფარულია ქვიშის უდაბნოებით. იქ ბევრი კრატერი და მთაა. მარსზე მოქმედებს ყველაზე დიდი ვულკანი – ოლიმპი (სურ. 31). მისი მთის სიმაღლე 27 კილომეტრია. მარსზე პერიოდულად თვეობით მძვინვარებს მტვრის ქარიშხლები.

მარსის გარშემო ორი თანამგზავრი მოძრაობს: ფობოსი და დეიმოსი. მარსი ფორმით მრგვალი სხეულია. მისი ზომა თითქმის ორჯერ ნაკლებია დედამიწის ზომაზე. მას ათჯერ უფრო ნაკლები მასა აქვს დედამიწასთან შედარებით.

მარსი მზიდან ერთნახევარჯერ მეტი მანძილითაა დაშორებული, ვიდრე დედამიწა. ამიტომ იგი მზისგან ნაკლებ სითბოსა და სინათლეს იღებს.

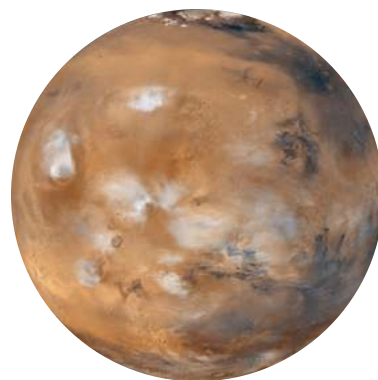
მარსს გარს აკრავს გაიშვიათებული ატმოსფერო, რომელიც დედამიწის ატმოსფეროსთან შედარებით უფრო გამჭვირვალეა.

მარსის ზედაპირი შეიცავს რკინის ჟანგს და ამიტომ წითლად ჩანს. ძველ საბერძნეთში არისტოტელემ ფერის გამო მას ომის ღმერთის სახელი არესომი უწოდა.

ძველად ქართველები მარსს მარიხს უწოდებდნენ.

საუკუნეების განმავლობაში ადამიანები ვარაუდობდნენ, რომ მარსზე იყო სიცოცხლე. თუმცა მარსზე სიცოცხლე ჯერ აღმოჩენილი არ არის.

მარსმავლებმა ათასობით ფოტო გადაიღეს, სადაც კარგად ჩანს მარსის ზედაპირზე არსებული არხები (სურ. 27), რაც მეცნიერების ვარაუდით მარსზე ძველად არსებული წყლის დინების კვალია.



სურ. 30. მარსი



სურ. 31. ვულკანი ოლიმპი



სურ. 32. დედამიწა და მარსი შეფარდებითი ზომებით

ბაზრება

- იმსჯელე დედამიწისა და მარსის ზომების, მასისა და მათ ზედაპირზე გარემო პირობების შესახებ. შეადარე ისინი ერთმანეთს (სურ. 32).

საშინაო დავალება

- შეავსე მე-6 ცხრილი დედამიწისა და მარსის მახასიათებელი სიდიდეების მიხედვით და შეადარე ისინი ერთმანეთს.

ცხრ. 6

პლანეტის დასახელება	პლანეტის ქართული დასახელება	მანძილი დედამიწამდე, მილიონი კმ	მანძილი, მზემდე, მილიონი კმ	ტემპერატურა °C	მზის გარშემო მოძრაობის დრო	ბუნებრივი თანამგზავრები
დედამიწა						
მარსი				-125-დან +25-მდე		

7. იუპიტერი, სატურნი

იუპიტერი
და
სატურნი

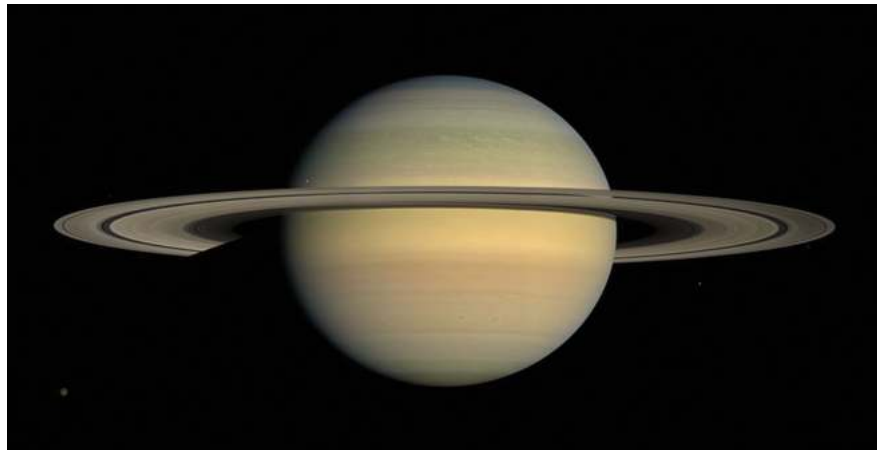
რატომ ცივა იუპიტერსა
და სატურნზე?



სურ. 34. იუპიტერი



სურ. 35. იუპიტერის
თანამგზავრები



სურ. 33. სატურნი

იუპიტერი ყველაზე დიდი პლანეტაა მზის სისტემაში (სურ. 34). იგი მზიდან დაშორების მიხედვით, რიგით მეხუთეა. ათასი წლის წინათ ძველმა ბერძნებმა იუპიტერს რომის მეფეთა ღმერთის პატივსაცემად უწოდეს ეს სახელი.

ძველად ქართველები იუპიტერს **მუშთარს** უწოდებდნენ. იუპიტერი მზისგან 780 მილიონი კილომეტრით არის დაშორებული.

იუპიტერს გარშემო ღრუბლების გრძელი ფენებისაგან შემდგარი ატმოსფერო აქვს. ამის გამო იუპიტერი ზოლოვანი პლანეტის სახით ჩანს. იუპიტერს გარს აკრავს რგოლი, რომელიც მტვრის ნაწილაკებისგან შედგება.

მეცნიერების მიერ იუპიტერის ზედაპირი სრულფასოვნად შესწავლილი არ არის. ისინი ვარაუდობენ, რომ იუპიტერის ზედაპირი თხევადია ან აიროვანი. მის ცენტრში მყარი ბირთვია.

იუპიტერის მასა მეტია მზის სისტემაში შემავალ, ერთად აღებულ ყველა პლანეტის მასაზე. მისი მასა 318-ჯერ მეტია დედამიწის მასაზე, ხოლო ზომა დაახლოებით 11-ჯერ მეტია დედამიწის ზომაზე. იუპიტერი მზის გარშემო ერთ შემობრუნებას თითქმის 12 წელს ანდომებს. იუპიტერი თავისი წარმოსახვითი ღერძის გარშემო დიდი სიჩქარით ბრუნავს. მისი სიჩქარე მზის სისტემის პლანეტების ბრუნვის სიჩქარეზე ბევრად მეტია. დღე-ღამის ხანგრძლივობა იუპიტერზე 10 საათია.

მზესთან სიშორის გამო ტემპერატურა პლანეტაზე ძალიან დაბალია, დაახლოებით მინუს 150°C.

გალილეო გალილეიმ 1610 წელს აღმოაჩინა იუპიტერის თანამგზავრები: იო, ევროპა, განიმედი და კალისტო (სურ. 35).

იო ძალიან ჰგავს მთვარეს. მისი მასა და ზომა თითქმის მთვარის მასისა და ზომის ტოლია. მასზე არის მოქმედი ვულკანები.

ამჟამად მეცნიერები კოსმოსური ხომალდების დახმარებით დიდი ყურადღებით იკვლევენ თანამგზავრ ევროპას. ევროპა მთვარეზე მცირე ზომისაა. მას რკინის ბირთვი აქვს და ატმოსფერო უმეტესად ჟანგბადისაგან შედგება. ევროპის ზედაპირი დაფარულია გაყინული წყლით. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ ყინულის საფარის ქვეშ არის ოკეანე, სადაც არამინიერი სიცოცხლე შეიძლება არსებობდეს. NASA გეგმავს მომავალში რობოტების გაგზავნას თანამგზავრზე, მასზე სიცოცხლის არსებობის დასადგენად.

დღეისათვის აღმოჩენილია იუპიტერის 67 თანამგზავრი.

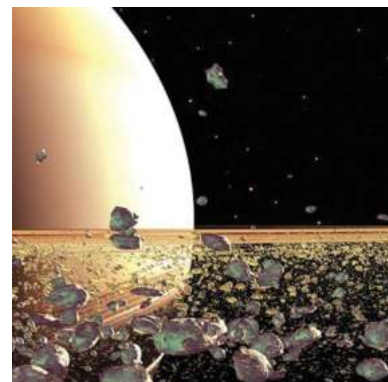
სატურნი თავისი რგოლით ერთ-ერთი ულამაზესი გიგანტური პლანეტაა (სურ. 33). მისი დანახვა ცაზე ტელესკოპით არის შესაძლებელი. იგი მზისგან დაშორების მიხედვით, რიგით მეექვსეა.

პლანეტის ზომა დაახლოებით 5-ჯერ მეტია დედამიწის ზომასთან შედარებით. იგი მზის გარშემო შემობრუნებას თითქმის 29 წელს ანდომებს.

სატურნის გარშემო არსებული რგოლი (სარტყელი) ათასობით ქვის ნატეხისა და ყინულისაგან შედგება (სურ. 36). დღეისათვის აღმოჩენილია სატურნის 62 თანამგზავრი. მათგან ყველაზე დიდია ტიტანი, რომელიც მერკურზე დიდია.

ტემპერატურა სატურნის ზედაპირზე ძალიან დაბალია, იგი მინუს 150 °C-ია.

ძველად ქართველები სატურნს **ზუალს** უწოდებდნენ.



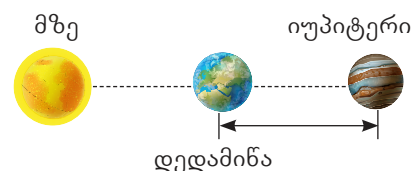
სურ. 36

ბაზრება

- მე-2 ცხრილის გამოყენებით გამოთვალე მანძილი დედამიწასა და იუპიტერს შორის (სურ. 37).

საშინაო დავალება

- შეიტანე მე-7 ცხრილში მონაცემები იუპიტერისა და სატურნის შესახებ. შეადარე ისინი ერთმანეთს.



სურ. 37

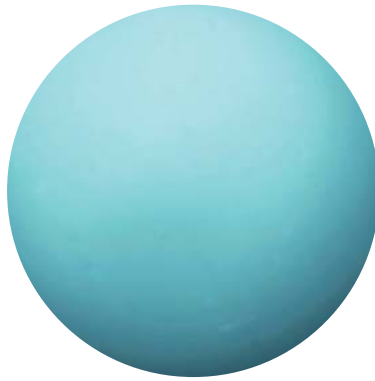
ცხრ. 7

პლანეტის დასახელება	პლანეტების ქართული დასახელება	მანძილი დედამიწამდე, მილიონი კმ	მანძილი მზემდე, მილიონი კმ	დედამიწასთან შეფარდებითი ზომა	საშუალო ტემპერატურა	მზის გარშემო მოძრაობის დრო
იუპიტერი						
სატურნი						

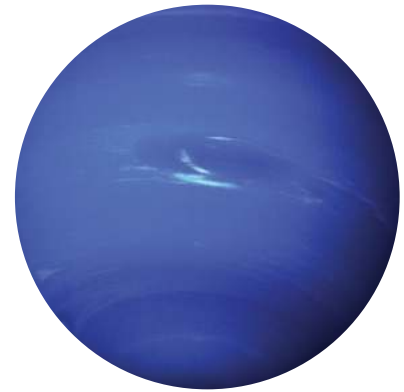
8. ურანი და ნეპტუნი

იზიარა
და
იმსჯელე

რა აქვთ საერთო
ურანსა და ნეპტუნს?



სურ. 38. ურანი



სურ. 39. ნეპტუნი

ურანსა და ნეპტუნს ყინულოვან პლანეტებს უწოდებენ.

ურანი მზის სისტემის ერთ-ერთი გიგანტური პლანეტაა (სურ. 38). მისი ზომა თითქმის ოთხჯერ მეტია დედამიწის ზომაზე. ურანის მასა თორმეტ-ნახევარჯერ მეტია დედამიწის მასაზე. მზისგან დაშორების მიხედვით რიგით მეშვიდე პლანეტაა. ურანი მზისგან 2870 მილიონი კილომეტრითაა დაშორებული. ამის გამო იგი ნაკლებადაა განათებული. ურანი ცივი პლანეტაა, მის ზედაპირზე ტემპერატურა -215°C -ია. მას გარს ატმოსფერო აკრავს. ურანი მზის გარშემო შემობრუნებას 84 წელს ანდომებს. იგი ორბიტაზე „ნამოწოლილი“ ტრიალებს.

ურანის გარშემო ხუთი დიდი და 22 მცირე ზომის თანამგზავრი ბრუნავს. მეცნიერებს ამ თანამგზავრების მხოლოდ ერთი მხარის ფოტოსურათები აქვთ. ამიტომ მათი მეორე მხარე პრაქტიკულად შეუსწავლელია.

უახლოეს მომავალში NASA გეგმავს ურანსა და ნეპტუნზე სპეციალური ექსპედიციის გაგზავნას რობოტების სახით.

ნეპტუნი 1846 წელს გერმანელმა ასტრონომმა ჰალემა აღმოაჩინა. იგი პირველი პლანეტაა, რომლის არსებობა აღმოჩენამდე მათემატიკური გამოთვლებით დაადგინეს.

ნეპტუნი, ურანთან ერთად, ისეთივე გიგანტური პლანეტაა, როგორც სატურნი და იუპიტერი. მზისგან დაშორების მიხედვით, რიგით მერვე პლანეტაა (სურ. 39). იგი ზომით დედამიწაზე ოთხჯერ დიდია, მასა კი ჩვიდმეტჯერ მეტია დედამიწის მასაზე. ნეპტუნს გარს ატმოსფერო აკრავს. პლანეტა ტელესკოპში ცისფრად ჩანს. ნეპტუნის ატმოსფეროს ზედა ფენებში ტემპერატურა -220°C -ია, ხოლო პლანეტის შიგნით ტემპერატურა ძალიან მაღალია (დაახლოებით 5000°C).

ნეპტუნის გარშემო არის რგოლები, რომელიც ყინულოვანი სხეულებისაგან შედგება. ნეპტუნის გარშემო თოთხმეტი



სურ. 40. ტრიტონი.
ნეპტუნის თანამგზავრი

თანამგზავრი ბრუნავს. მათ შორის ყველაზე დიდია ტრიტონი (სურ. 40). ტრიტონი ნეპტუნის ერთადერთი მრგვალი ფორმის თანამგზავრია. დანარჩენი თანამგზავრების ფორმა განსხვავებულია.

ტრიტონს ნეპტუნის სხვა თანამგზავრებისგან განსხვავებით, უნიკალური თვისება აქვს. იგი და ნეპტუნი თავიანთი წარმოსხვითი ღერძის გარშემო ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით ბრუნავენ.

ნეპტუნი მზის გარშემო შემოვლას 165 წელს ანდომებს, ხოლო ღერძის გარშემო ბრუნვას – 15 საათს. ნეპტუნი მზისგან 4500 მილიონი კილომეტრითაა დაშორებული.



სურ. 41



სურ. 42

ბაზრეზა

- მე-2 ცხრილის გამოყენებით გამოთვალე, რა მანძილითაა დაშორებული: ა) დედამიწიდან ურანი; ბ) დედამიწიდან ნეპტუნი. შეადარე ერთმანეთს (სურ. 41-42).

საშინაო დავალება

- შეიტანე მე-8 ცხრილში მონაცემები ურანისა და ნეპტუნის შესახებ. შეადარე ისინი ერთმანეთს.

ცხრ. 8

პლანეტის დასახელება	მანძილი დედამიწამდე, მილიონი კმ	მანძილი მზემდე, მილიონი კმ	ტემპერატურა დღისით	მზის გარშემო მოძრაობის დრო	ბუნებრივი თანამგზავრები
ურანი					
ნეპტუნი					

ექსპერიმენტული დავალება
მზის სისტემის მოდელის შექმნა

მოცემული გაქვს:
მუყაოს ფურცელი, სხვადასხვა ფერის პლასტელინი, ფლომასტერი.

- მსვლელობა:**
- გამოძერწე პლასტელინისგან „მზე“ და „პლანეტები“.
 - გაითვალისწინე მათი ზომა და ფერი.
 - დახაზე მუყაოს ფურცელზე პლანეტების ორბიტები.
 - განალაგე პლანეტები ორბიტებზე მზის გარშემო.
 - ☒ წარმოადგინე მოდელი და შეადარე იგი თანაკლასელის მოდელს.



სურ. 43

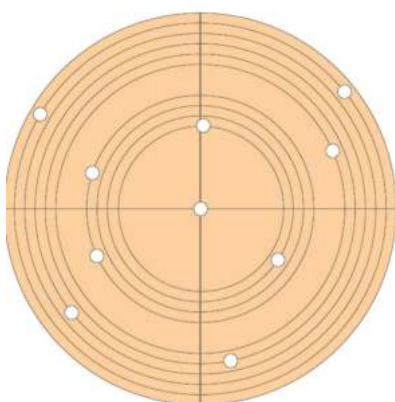
9. მზის სისტემის მოდელი

ჯგუფური ექსპერიმენტი
მზის სისტემის მოდელის შექმნა

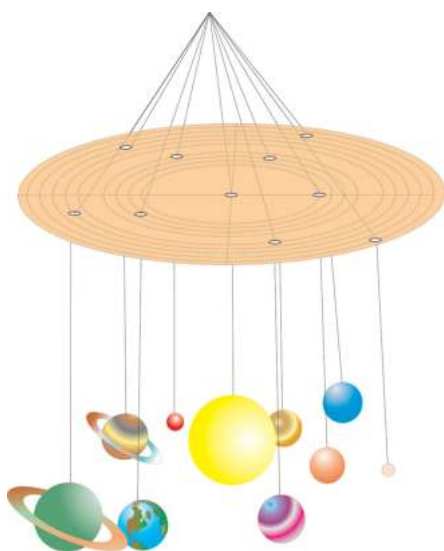


მოცემული გაქვს:

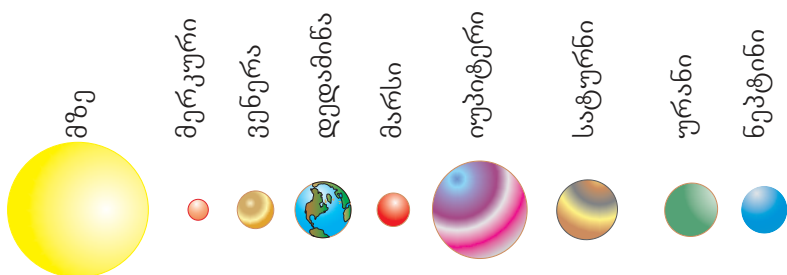
10 ცალი ფერადი ქაღალდის ფურცელი, მასზე დახაზული სხვადასხვა ზომის წრეებით, მაკრატელი, ცხრა ცალი 20 სმ სიგრძის მსხვილი ძაფი. მუყაოს წრე ($R = 20$ სმ), რომელზეც დახაზულია პლანეტების ორბიტები (სურ. 45).



სურ. 45



სურ. 46

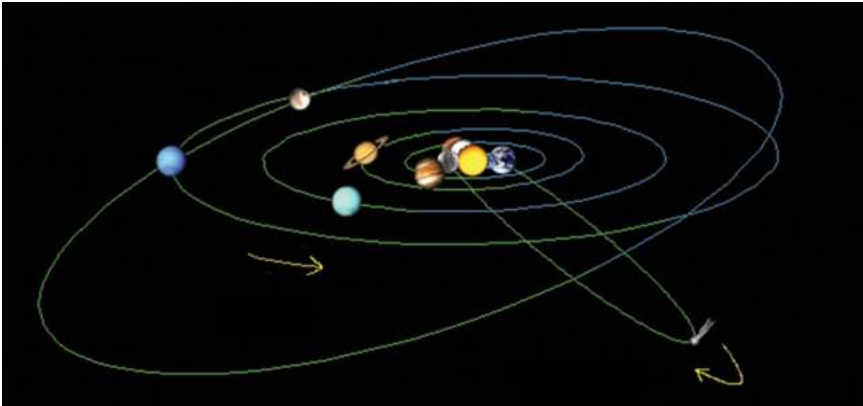


სურ. 44

მსვლელობა:

1. 44-ე სურათის მიხედვით გამოჭერი ფერადი ქაღალდის ფურცლებზე დახაზული წრეები, რომლებზეც მითითებულია პლანეტების სახელები. მეორე მხარეს დააწერე პლანეტების შესატყვისი ქართული სახელები.
 2. წარმოიდგინე, რომ ისინი მზის სისტემაში შემავალი პლანეტებია.
 3. ამოირჩიე „მზე“ და ძაფით დაკიდე მუყაოს რგოლის ცენტრში. ასევე ძაფით დაკიდე „პლანეტები“ თავიანთ ორბიტებზე მზისგან დაშორების მიხედვით. გაითვალისწინე მე-2 ცხრილის მონაცემები და პლანეტები მზეს დააშორე პირობითი ერთეულებით (მაგ., მერკური 2 მმ და ა.შ.),
- ☒ ჩაატარე პრეზენტაცია შენ მიერ დამზადებული მზის სისტემის მოდელის გამოყენებით.

10. კომეტები



სურ. 47

კომეტები ციური სხეულებია, რომლებიც მზის გარშემო ბრუნავენ, მაგრამ განსხვავდებიან პლანეტებისაგან. პლანეტები წრიულ ორბიტაზე ბრუნავენ ისე, რომ მათი ორბიტები ერთმანეთს არ გადაკვეთენ. კომეტები კი განწელილ ორბიტაზე ბრუნავენ და კომეტების ორბიტა გადაკვეთს პლანეტების ორბიტას (სურ. 47). ამიტომ პლანეტები შეუძლებელია ერთმანეთს რომ დაეჯახონ, კომეტები კი შეიძლება დაეჯახონ პლანეტას. პლანეტებთან შედარებით კომეტებს ძალიან პატარა მასა აქვთ.

გამოკვლევების მიხედვით, კომეტა შედგება ბირთვისა და გრძელი კუდისაგან (სურ. 48). ზოგიერთი კომეტის კუდის სიგრძე მილიონობით კილომეტრია.

კომეტის ბირთვში დიდი რაოდენობით მტვრის ნაწილაკები და ყინულია. როდესაც კომეტა მზის სიახლოვეს აღმოჩნდება, მზის სხივების მოქმედებით მისი ბირთვიდან ყინულის ნაწილი დნება და ორთქლდება. ეს მტვერთან ერთად ქმნის კომეტის კუდს, რომელიც მზის სანინაალმდეგოდ არის მიმართული. ზოგიერთი კომეტის კუდი ლამაზად კაშკაშებს. მისი სიკაშკაშე დამოკიდებულია მზესთან სიახლოვეზე. ზოგიერთ კომეტას შეიძლება რამდენიმე კუდი ჰქონდეს.

1986 წელს კვლევითი კოსმოსური აპარატების დახმარებით მეცნიერებმა ჰალეის კომეტა გამოიკვლიეს (სურ. 49). აღმოჩნდა, რომ მისი ბირთვი ჩვეულებრივი ყინულისა და მტვრის ნაწილაკებისაგან შედგებოდა. ჰალეის კომეტა 76 წელიწადში ერთხელ ჩანს ცაზე.

საშინაო დავალება

- მოიძიე ინფორმაცია ინტერნეტში და მოამზადე პლაკატი: კომეტები მზის სისტემაში და ჩაატარე პრეზენტაცია.

იზიარე და იმსჯელე

რატომ აქვს კომეტას კუდი?



სურ. 48



სურ. 49. ჰალეის კომეტა

11. ასტეროიდები და მეტეოროიდები

იზიარა
და
იხსჯელა

რატომ ჩნდება დედამიწასა
და სხვა პლანეტებზე
კრატერები?



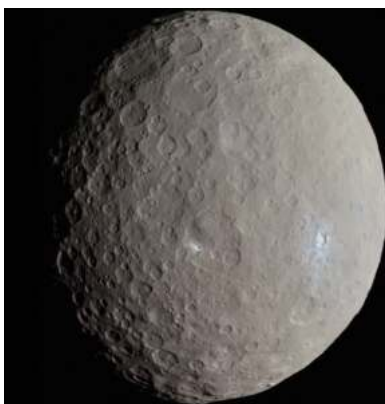
სურ. 50

ასტეროიდები მზის სისტემაში შემავალი ციური სხეულებია. მათი არსებობა კოსმოსში ადამიანებმა მოგვიანებით აღმოაჩინეს.

პირველი ასტეროიდი იტალიელი ასტრონომის ჯუზეპე პიაცას მიერ 1801 წლის პირველ იანვარს იქნა აღმოჩენილი და მას ცერერა უწოდეს. ცერერა არის ასტეროიდული ტიპის ჯუჯა პლანეტა (სურ. 51). XIX საუკუნის ბოლოსათვის 470, ხოლო დღეისათვის 3000-ზე მეტი ასტეროიდი აღმოჩენილი.

ასტეროიდები ისევე, როგორც პლანეტები, მზის გარშემო ბრუნავს. ასტეროიდების ყველაზე დიდი რაოდენობა მოძრაობს მარსისა და იუპიტერის ორბიტებს შორის (სურ. 52). დაახლოებით 50 მათგანი დედამიწასთან საკმარისად ახლოსაა. ზოგჯერ მათი მოძრაობის ორბიტები კვეთს დედამიწის მოძრაობის ორბიტას, თუმცა ისინი დედამიწას არ ეჯახებიან. ასტეროიდების ნაწილი გაბნეულია მზის სისტემის პლანეტებს შორის სივრცეში.

ასტეროიდები ზომითა და მასით პლანეტებთან შედარებით პატარებია. მათ სხვადასხვა ფორმა აქვს.



სურ. 51. ასტეროიდი
ცერერა

ასტეროიდები



სურ. 52.

ასტეროიდების დანახვა შეუიარაღებელი თვალით დედამიწიდან შეუძლებელია. ტელესკოპში ისინი პატარა მანათობელი წერტილების სახით ჩანს, თითქოსდა ვარსკვლავებიაო.

მეტეოროიდები უძველესი ციური სხეულებია. ასტრონომები თვლიან, რომ ისინი კომეტების ნატეხებია. მათ არა აქვს დიდი ზომა. აღმოჩენილია მეტეოროიდები, რომელთა საწყისი მასა დაახლოებით 70 ტონა იყო. ისინი შეიძლება იყოს ქვის, რკინის, ქვა-რკინის.

მეტეოროიდები პლანეტებს შორის სივრცეში დიდი სიჩქარით მოძრაობენ. დედამიწასთან მოახლოებისას ატმოსფეროში შემოიჭრებიან. დიდი სიჩქარის გამო რამდენიმე ათას გრადუსამდე აცხელებენ გარემომცველ ჰაერს, თვითონაც ცხელდებიან, იწვებიან და ანათებენ. ამიტომ ღამით მოწმენდილ ცაზე განათებულ კვალს ტოვებენ. ამ მოვლენას მეტეორი ჰქვია. ხშირად, მათ ადამიანები მოწყვეტილ ვარსკვლავებსაც უწოდებენ.

მეტეოროიდი ატმოსფეროში შემოსვლის შემდეგ დედამიწაზე ეცემა (სურ. 53). **მეტეორიტი დედამიწაზე დაცემული მეტეოროიდი**. აღმოჩენილია მეტეორიტები, რომელთა მასა მიწაზე დავარდნისას 820 კგ იყო. მეტეორიტის დაცემის ადგილზე ჩნდება ღრმული, რომელსაც **მეტეორიტული კრატერი** ჰქვია.

1947 წელს შორეულ აღმოსავლეთში მეტეორიტების დიდი რაოდენობა ჩამოცვივდა, რომელმაც ტყე დააზიანა და მიწაზე ორმოები დატოვა.

5000 წლის წინ არიზონას შტატის ტერიტორიაზე (აშშ) მეტეორიტი ჩამოვარდა, რომელმაც 1200 მეტრი სიგანის და 175 მეტრი სიღრმის ორმო გააჩინა (სურ. 50). მშრალი კლიმატის გამო იგი კარგად არის შენახული.

მთელ დედამიწაზე მეტეორიტების მიერ ამოთხრილი დაახლოებით 140 დიდი ორმოა აღმოჩენილი.

იშვიათად, რამდენიმე მილიონ წელიწადში ერთხელ, დედამიწას შეიძლება გიგანტური მეტეორიტი დაეცეს.

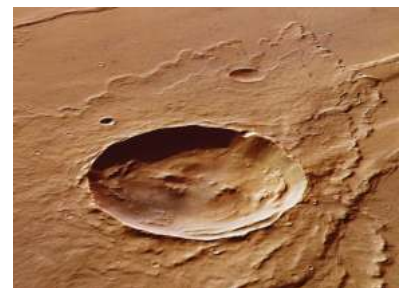
მეტეორიტები არა მარტო დედამიწას, არამედ სხვა ციურ სხეულებსაც სტუმრობენ. 54-ე და 55-ე სურათებზე გამოსახულია მეტეორიტის დაჯახების შედეგად გაჩენილი კრატერები.



სურ. 53. ამერიკაში აღმოჩენილი მეტეორიტი



სურ. 54. კრატერი მთვარეზე



სურ. 55. კრატერი მარსზე



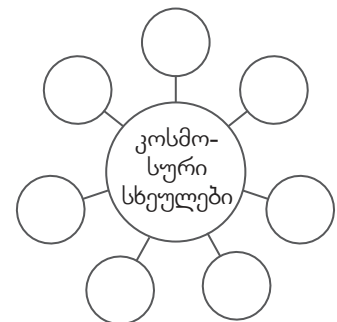
გააზრება

- შეადარე ერთმანეთს მეტეოროიდები და მეტეორიტები. იმსჯელე, რა განსხვავებაა მათ შორის.



საშინაო დავალება

- ცარიელ წრეებში ჩაწერე სამყაროში შემავალი კოსმოსური სხეულების სახელები.



12. მთვარე

იზიარა
და
იმსჯელე

რატომ არ ჩანს
დღისით მთვარე?



სურ. 57. მთვარე



სურ. 58. მთვარის მეორე
მხარე



სურ. 56

მთვარე, ისევე, როგორც დედამიწა, მრგვალი სხეულია (სურ. 57). იგი დედამიწის გარშემო ბრუნავს – მისი თანამგზავრია. მთვარის ზომა დედამიწასთან შედარებით 4-ჯერ ნაკლებია.

მთვარე დედამიწის გარშემო ერთ სრულ ბრუნს 27 დღესა და 8 საათს ანდომებს. ამდენივე დროს ანდომებს მთვარე თავისი ღერძის ირგვლივ შემობრუნებას. ამიტომ დედამიწიდან მხოლოდ მისი ერთი მხარე ჩანს. კოსმოსური აპარატებით შესაძლებელი გახდა მთვარის დედამიწიდან უხილავი მხარის ფოტოგრაფირებაც (სურ. 58). მთვარე დედამიწასთან ერთად, მზის გარშემოც მოძრაობს. სანამ დედამიწა მზეს ერთხელ შემოუვლის, მთვარე ამასობაში თითქმის ცამეტჯერ შემოუვლის ირგვლივ დედამიწას.

მთვარის ბრუნვა ღერძის გარშემო იწვევს მთვარეზე დღისა და ღამის მონაცვლეობას. მთვარეზე დღე ორი კვირა გრძელდება. ანუ მზე ორი კვირის განმავლობაში აცხელებს მთვარის ზედაპირს და იქ ძალიან ცხელა. ასეთივეა ღამის ხანგრძლივობაც. მთვარეზე ღამეც ორ კვირას გრძელდება. ამ დროს მთვარის ზედაპირზე სიცივე და სიბნელე ისადგურებს. ამიტომ მთვარეზე დღისა და ღამის ტემპერატურა საკმაოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. დღისით დაახლოებით პლუს 120 გრადუსია, ღამით კი მინუს 150° C-მდე ეცემა.

მთვარეს ატმოსფერო არ გააჩნია. იგი არც მნათი სხეულია. ცაზე მთვარე იმიტომ ჩანს, რომ იგი მასზე დაცემულ მზის სხივებს ირეკლავს, თითქოს სარკე იყოს, რომელიც ათინათს აგზავნის დედამიწაზე.

მთვარე სიკაშკაშით რიგით მეორე სხეულია ცაზე. დღისით ცაზე ძალიან იშვიათად ჩანს.

ზოგჯერ მთვარე დღისით ჩვენ ზევითაა, მაგრამ ცაზე მაინც არ ჩანს. იმიტომ, რომ კაშკაშა მზის სხივები არ გაძლევს საშუალებას, დაინახო იგი.

ზოგჯერ, ადრე დილით ან გვიან საღამოს, შეიძლება დაინახო მზე და მთვარე ერთად, რადგანაც ამ დროს მზის სხივები არ გჭრის თვალს (სურ. 56).

1969 წლის 12 ივლისს მთვარისკენ გაუშვეს რაკეტა კოსმოსური ხომალდით Apollo, რომელშიც სამი კოსმონავტი იყო. 16 ივლისს მთვარეზე კოსმოსური ხომალდის ნაწილი დაეშვა, რომელშიც ორი ამერიკელი ასტრონავტი იმყოფებოდა – ნილ არმსტრონგი და ედვინ ოლდრინი (სურ. 59). მათ მთვარეზე სატელევიზიო კამერა, სამეცნიერო აპარატურა და ამერიკის დროშა ჩაიტანეს (სურ. 60).

მესამე ასტრონავტი მაიკლ კოლინზი ამ დროს კოსმოსური ხომალდით Apollo მთვარის გარშემო ბრუნავდა. მთვარეზე მუშაობის დასრულების შემდეგ ოლდრინი და არმსტრონგი კოსმოსური ხომალდის ნაწილით აფრინდნენ მთვარიდან, გადასხდნენ მთვარის გარშემო მბრუნავ ხომალდში და ოთხი დღის ფრენის შემდეგ სამივე მშვიდობით დაბრუნდა დედამიწაზე.

ასტრონავტებმა მთვარიდან დედამიწაზე მთვარის მიწა და ქვები ჩამოიტანეს. ამან დიდად შეუწყო ხელი მთვარის შემდგომ შესწავლას.

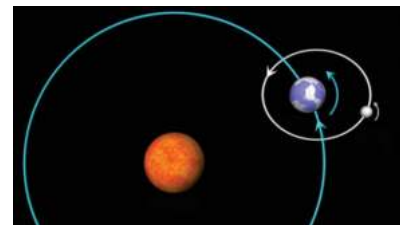
აღმოჩნდა, რომ მთვარის ქანების შემადგენლობა ისეთივეა, როგორიც დედამიწის ქანების.



სურ. 59. ამერიკელი ასტრონავტები



სურ. 60. მოგზაურობა მთვარეზე



სურ. 61

ბაზრება

- 61-ე სურათის მიხედვით იმსჯელე მთვარისა და დედამიწის მოძრაობის შესახებ.

საშინაო დავალება

- შეიტანე 30-ე ცხრილში მონაცემები მთვარის შესახებ. შეადა-რე, რამდენჯერ მეტია დღისა და ღამის ხანგრძლივობა მთვარეზე დედამიწასთან შეფარდებით.

ცხრ. 30

მთვარის ზომა დედამიწასთან შეფარდებით	მანძილი მთვარიდან დედამიწამდე (კმ)	დღის ხანგრძლივობა	ღამის ხანგრძლივობა	დღის ტემპერატურა	ღამის ტემპერატურა	დედამიწის გარშემო მოძრაობის დრო
	384 467					

13. მთვარის დაბნელება

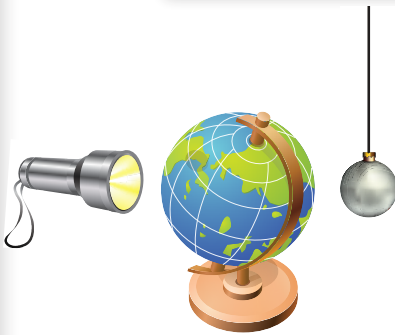
იფიქრა
და
იხსჯელა

რატომ ჩანს მთვარე ცაზე
სხვადასხვა ფორმის?



სურ. 62

ჯგუფური ექსპერიმენტი
მთვარის დაბნელების შესწავლა



სურ. 63

მოცემული გაქვს:

ჯიბის ფარანი, გლობუსი, პატარა ბურთი (სურ. 63).

მსვლელობა:

1. წარმოიდგინე, რომ ნათურა არის მზე, პატარა ბურთი – მთვარე, გლობუსი კი – დედამიწა.
 2. განალაგე ნათურა, გლობუსი და ბურთი ისე, როგორც 63-ე სურათზეა ნაჩვენები.
 3. გაანათე გლობუსი სინათლის სხივით. დააკვირდი, სად წარმოიშვა ჩრდილი.
 4. ოდნავ შეუცვალე მდებარეობა ნათურასა და ბურთს ერთად.
- ☒ დააკვირდი, შეიცვალა თუ არა ჩრდილმა მდებარეობა. ცდის საფუძველზე ახსენი მთვარის დაბნელება.



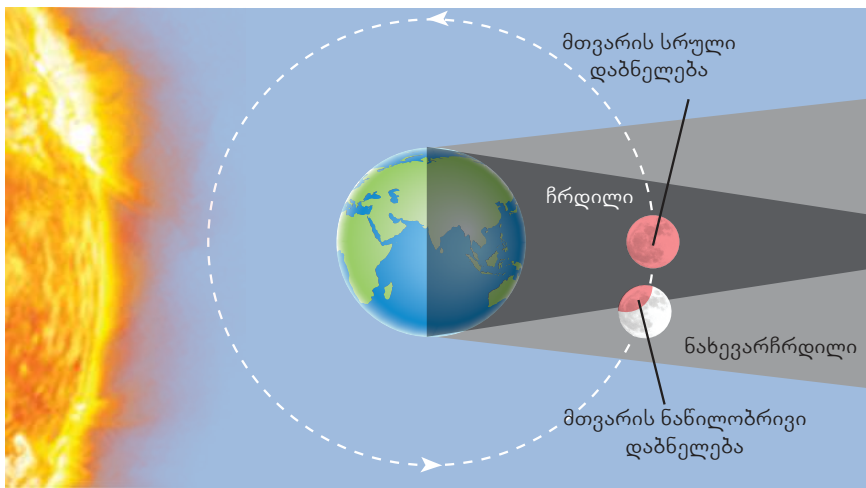
სურ. 64. სავსე მთვარე

ხშირად მთვარე ცაზე სხვადასხვანაირად ჩანს (სურ. 62). იგი ხან რკალის ფორმისაა, ხან იზრდება და ბადროს ფორმას იღებს (სურ. 64).

მოვლენას, როდესაც მთვარე ბადროს ფორმას იღებს, **სავსემთვარეობას** უწოდებენ. შემდეგ სავსე მთვარის ზომა იწყებს შემცირებას მანამ, სანამ იგი საერთოდ არ გაქრება ცაზე. სინამდვილეში მთვარე არ იცვლის თავის ფორმას.

მზის, მთვარისა და დედამიწის ურთიერთმდებარეობა მოძრაობის პროცესში იცვლება. ამიტომ მთვარე ხშირად ექცევა დედამიწის ჩრდილში. იმისდა მიხედვით, თუ მთვარის რა ნაწილია მოქცეული ჩრდილში, იგი ცაზე სხვადასხვა ფორმის ჩანს.

მზით განათებული დედამიწა თავის უკან წარმოქმნის ჩრდილს, რომლის სიგრძე მილიონობით კილომეტრია. თუ



სურ. 65

მთვარე დედამიწის ჩრდილში მთლიანად აღმოჩნდება, მაშინ მოხდება მთვარის სრული დაბნელება, რომელიც ზოგჯერ შეიძლება საათნახევარი გაგრძელდეს. მთვარის დაბნელება სავსემთვარეობის დროს ხდება. ასევე მთვარის დაბნელებისას აუცილებელია, რომ მზის, დედამიწისა და მთვარის ცენტრები ერთ წრფეზე მდებარეობდეს.

65-ე სურათზე გამოსახულია მთვარის სრული დაბნელების სქემა, რომლის მიხედვითაც დედამიწაზე დაცემული მზის სხივები დედამიწის უკან ქმნის ჩრდილს. მთვარე მოქცეულია დედამიწის ჩრდილში, ამიტომ ხდება მთვარის დაბნელება. მთვარის ნაწილობრივი დაბნელების დროს, მისი რაღაც ნაწილი მოქცეულია დედამიწის ჩრდილში, ნაწილი კი მზის სხივებითაა განათებული.

დედამიწას ატმოსფერო რომ არ ჰქონოდა, დაბნელებისას მთვარე ცაზე არ გამოჩნდებოდა. დედამიწის ატმოსფეროში გავლილი მზის სხივების მონითალო ფერის ნაწილი გაიბნევა. ისინი ეცემა დედამიწის ჩრდილში მყოფ ჩაბნელებულ მთვარეს, ანათებს მას და ამიტომ ცაზე მთვარე დაბნელებისას მონითალო ფერის ჩანს (სურ. 66).



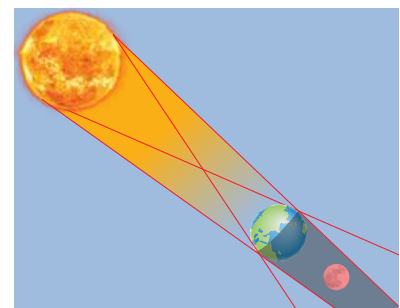
სურ. 66. მთვარე სრული დაბნელებისას

ბაზრება

- 67-ე სურათის მიხედვით იმსჯელე მთვარის დაბნელების შესახებ.

საშინაო დავალება

- მოიძიე ინფორმაცია და მოამზადე პლაკატი „მთვარის დაბნელება“. ჩაატარე პრეზენტაცია

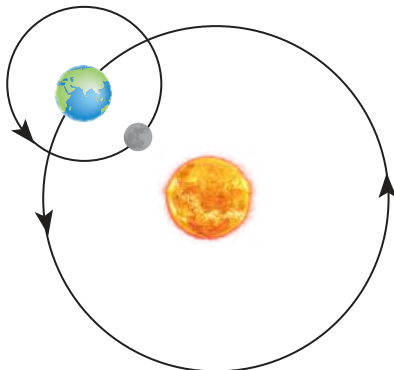


სურ. 67

14. მზის დაბნელება

იზიარე
და
იხსჯელე

რატომ ხდება მზის
დაბნელება?

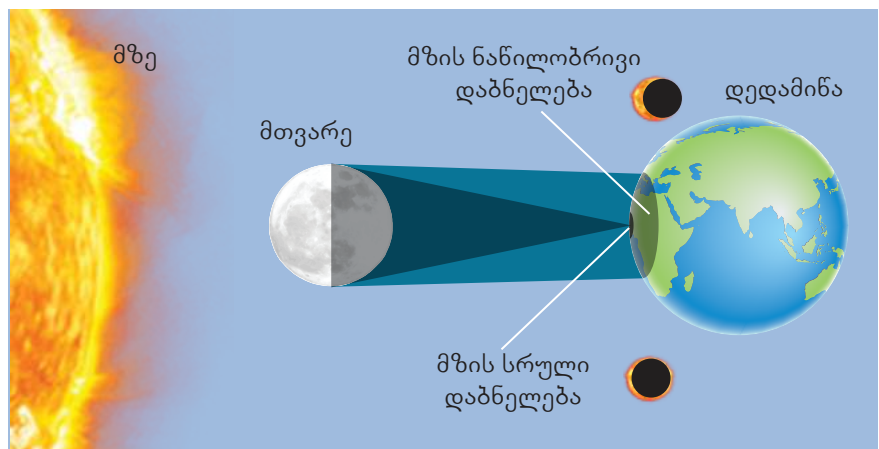


სურ. 69



სურ. 68

მზის დაბნელებაში მონაწილეობს სამი სხეული: **მთვარე, დედამიწა და მზე** (სურ. 69). რადგან მთვარე გარს უვლის დედამიწას და მასთან ერთად მოძრაობს მზის გარშემო, დგება მომენტი, როდესაც მთვარე აღმოჩნდება დედამიწასა და მზეს შორის. ამ დროს მთვარე ჩამოეფარება მზეს და იგი ცაზე აღარ ჩანს. ე.ი მთვარის ჩრდილი უხილავს ხდის მზეს, რასაც მზის დაბნელებას უწოდებენ.



სურ. 70

70-ე სურათზე სქემატურად გამოსახულია მზის სრული და ნაწილობრივი დაბნელება. მზის სხივები მთვარეს ეცემა და მის უკან წარმოიქმნება ჩრდილი. დედამიწის იმ ადგილზე, სადაც ჩრდილი დაეცა, ხდება მზის დაბნელება.

მზე შეიძლება **სრულად** ან **ნაწილობრივ** დაბნელდეს. მზის სრული დაბნელებისას მთვარე მთლიანად ფარავს მზეს.

71-ე სურათზე გამოსახულია მზის სრული დაბნელება 1994 წელს ბოლივიაში.

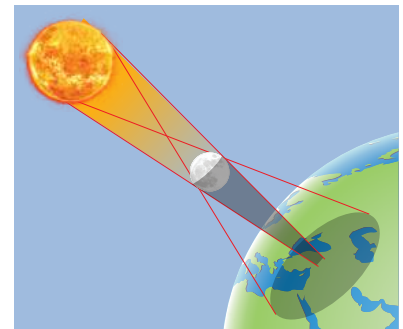
მზის დაბნელება ყოველწლიურად დედამიწის სხვადასხვა ადგილას ხდება. ხოლო დედამიწის ერთსა და იმავე ადგილზე მზის სრული დაბნელება 250-300 წელიწადში ერთხელ არის მოსალოდნელი.

2005 წლის ოქტომბერში ესპანეთისა და აფრიკის მცხოვრებლებმა შეძლეს ემზირათ მზის სრული დაბნელების-თვის. როგორც დამკვირვებლები ყვებიან, ეს იყო ულამაზესი სურათი, როდესაც მზის ცეცხლოვანი რგოლით გარშემორტყმული მთვარის ჩრდილი ჩანდა (სურ. 68).

მეცნიერებს შეუძლიათ ზუსტად გამოთვალონ მზის დაბნელების თარიღი და გეოგრაფიული ადგილი. მათ ასევე შეუძლიათ დაადგინონ მოცემულ ადგილას დაბნელება სრული იქნება თუ ნაწილობრივი. მზის დაბნელების დროს მეცნიერები სპეციალური ხელსაწყოების მეშვეობით იკვლევენ მზის ბუნებას.



სურ. 71. მზის დაბნელება



სურ. 72

გაანვიხილოთ

- დააკვირდი 72-ე სურათს და აღწერე, როგორ ხდება მზის დაბნელება.

საშინაო დავალება

ექსპერიმენტული დავალება მზის დაბნელების მოდელის დამზადება

მოცემული გაქვს:

ჯიბის ფარანი, გლობუსი, პატარა ბურთი (სურ. 73).

მსვლელობა:

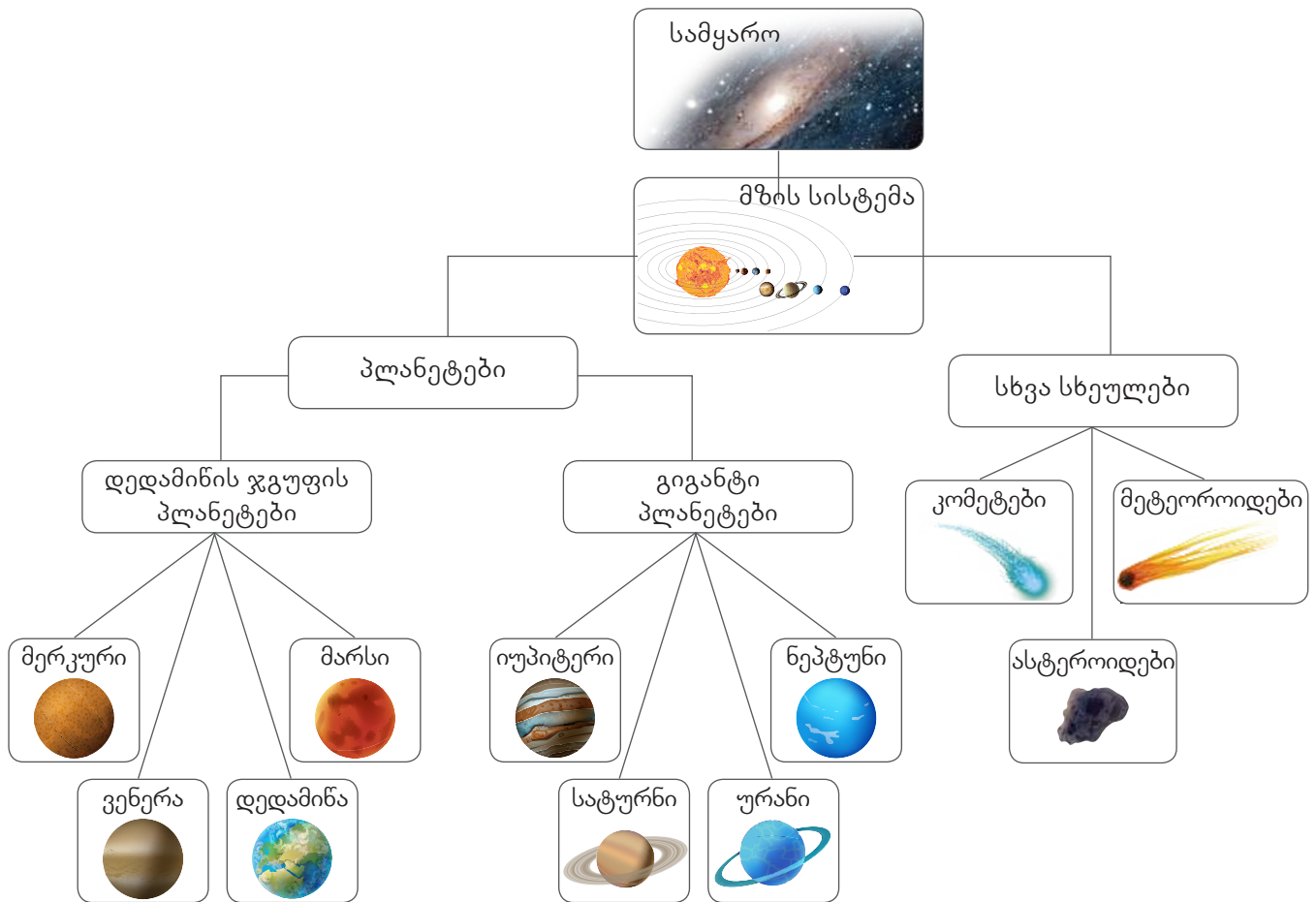
1. წარმოიდგინე, რომ ნათურა არის მზე, პატარა ბურთი – მთვარე, გლობუსი კი – დედამიწა.
 2. განლაგე ნათურა, გლობუსი და ბურთი ისე, როგორც მზის დაბნელებისას არის განლაგებული მზე, მთვარე და დედამიწა.
 3. გაანათე ბურთი. დააკვირდი, სად წარმოშვა ჩრდილი გლობუსზე.
 4. ოდნავ შეუცვალე მდებარეობა ბურთს. დააკვირდი, შეიცვალა თუ არა ჩრდილმა მდებარეობა.
- ☒ მოდელის გამოყენებით ახსენი მზის დაბნელება.



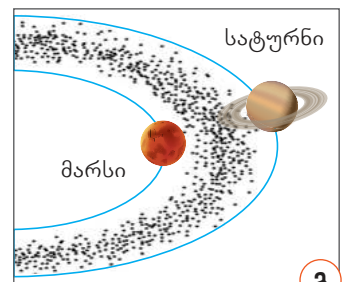
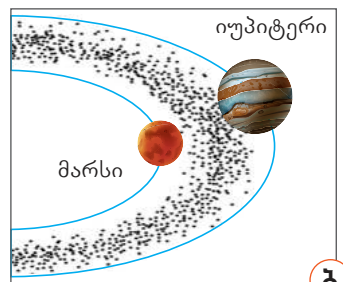
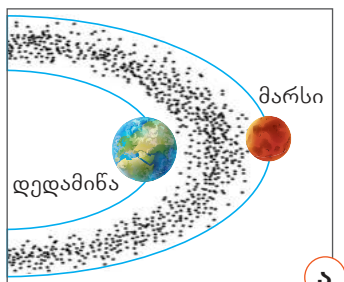
სურ. 73

15. შამაჯამებელი ბაკვეთილი

1. იმსჯელე სქემის მიხედვით მზის სისტემაში შემავალი სხეულების შესახებ.



2. რომელ სურათზეა სწორად გამოსახული ასტეროიდების განლაგება პლანეტებს შორის?



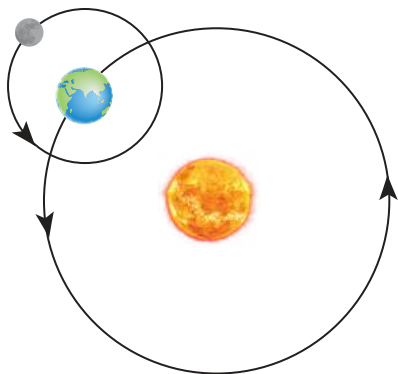
3. დაალაგე პლანეტები მზიდან მანძილის კლებადობის მიხედ-
ვით: მარსი, პლუტონი, ვენერა, მერკური

- ა) პლუტონი, მარსი, ვენერა, მერკური
- ბ) მარსი, ვენერა, მერკური, პლუტონი
- გ) მარსი, პლუტონი, ვენერა, მერკური
- დ) ვენერა, მარსი, პლუტონი, მერკური

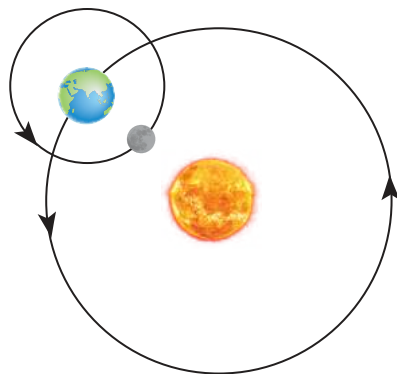
4. დედამიწის ჯგუფის პლანეტებია

- ა) მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი
- ბ) მერკური, იუპიტერი, დედამიწა, მარსი
- გ) მერკური, ვენერა, ურანი, ნეპტუნი

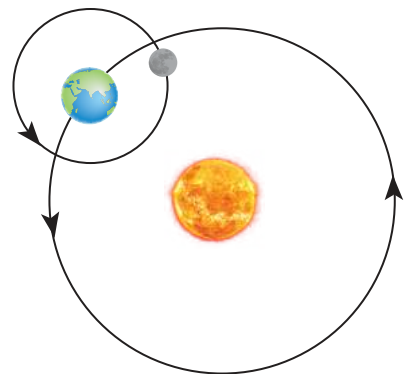
5. რომელი სურათი გამოხატავს სწორად მზის დაბნელებას?



ა.

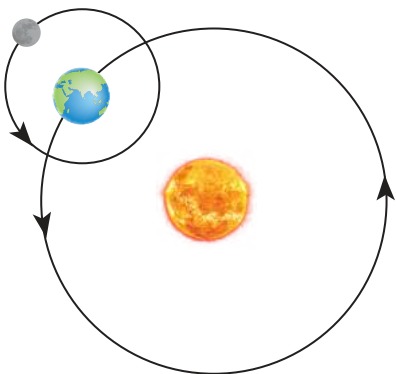


ბ.

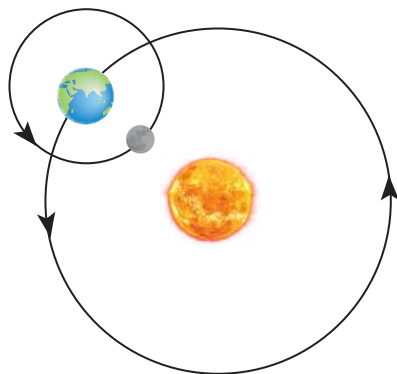


გ.

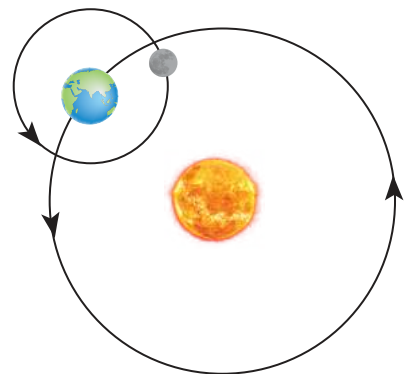
6. რომელი სურათი გამოხატავს სწორად მთვარის დაბნელებას?



ა.



ბ.



გ.

მე-5 თავის მოკლე დასკვნები:

- სამყაროში უთვალავი ციური სხეულია.
- ბუნებრივი ციური სხეულებია: ვარსკვლავები, პლანეტები, პლანეტების თანამგზავრები, კომეტები, ასტეროიდები, მეტეოროიდები.
- ხელოვნური ციური სხეულებია: დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრები, კოსმოსური ხომალდები, კოსმოსური რაკეტები.
- ვარსკვლავები უზარმაზარი სხეულებია, რომლებიც სინათლეს ასხივებენ. ვარსკვლავების ურთიერთგანლაგების მიხედვით არჩევენ თანავარსკვლავედებს.
- მზე ერთ-ერთი ვარსკვლავია, რომლის მასა 333 000-ჯერ მეტია დედამიწის მასაზე.
- პლანეტები ციური სხეულებია, რომლებიც სინათლეს არ ასხივებენ.
- მზის სისტემა შედგება მის გარშემო მბრუნავი პლანეტებისგან, პლანეტების თანამგზავრებისგან, კომეტების, ასტეროიდების, მეტეოროიდების, დიდი რაოდენობით მტვრისა და სხვადასხვა ნაწილაკებისგან.
- მზის პლანეტებია: მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი, იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი. მათ შორის გიგანტური პლანეტებია; იუპიტერი, სატურნი, ურანი და ნეპტუნი.
- ყველა პლანეტა თავის ორბიტაზე ბრუნავს.
- მერკურსა და ვენერას თანამგზავრები არ გააჩნია.
- დედამიწის თანამგზავრია მთვარე. სხვა პლანეტებს რამდენიმე თანამგზავრი გააჩნიათ. პლანეტების თანამგზავრები ისევე, როგორც პლანეტები სინათლეს არ ასხივებენ.
- კომეტები ისე მოძრაობენ მზის სისტემაში, რომ პლანეტებს ხან უახლოვდებიან, ხან შორდებიან.
- ასტეროიდები პლანეტებთან შედარებით მცირე ზომისაა, ამიტომ მათ ჯუჯა პლანეტებსაც უწოდებენ.
- მეტეოროიდები უძველესი ციური სხეულებია. მეტეორიტი დედამიწაზე დაცემული მეტეოროიდია. მეტეორიტები პლანეტებზე დაცემისას ტოვებენ ღრმულებს.
- მზის ირგვლივ დედამიწისა და მასთან ერთად მთვარის მოძრაობისას შესაძლებელია მოხდეს ხან მზის, ხან მთვარის დაბნელება. როცა მთვარე დედამიწის ჩრდილში მოექცევა მთვარის დაბნელება ხდება. თუ მთვარე აღმოჩნდება მზესა და დედამიწას შორის, მაშინ მოხდება მზის დაბნელება.
- კოსმოსის შესწავლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს კოსმონავტიკის დაკვირვებებს, რომლებიც საერთაშორისო კოსმოსურ სადგურში თვეობით მუშაობენ. მათ ცხოვრებისა და არსებობის განსაკუთრებული პირობები აქვთ შექმნილი.

თავი 6 • დედამიწის აგებულება

შეისწავლი:

- დედამიწის სტრუქტურული ნაწილების ამოცნობას და დასახელებას;
- ბუნებრივი მოვლენების ახსნას დედამიწის ქერქში მიმდინარე პროცესებით;
- მიწისძვრის დროს ელემენტარულ ქცევის წესებს;
- დედამიწის კონკრეტული ადგილის ისტორიულ განვითარებას ნამარხ ორგანიზმებზე დაკვირვებით.

შეკლუ და დაუფლავი:

- დედამიწის სტრუქტურული ელემენტების განსხვავებას ერთმანეთისაგან განლაგებისა და თვისებების მიხედვით;
- დედამიწის მოდელის დამზადებას;
- მსჯელობას მთების წარმოშობის მიზეზებზე;
- მთათწარმოქმნის მოდელის დამზადებას;
- ლითოსფერული ფილის მოდელის დამზადებას;
- სეისმოგრაფის მოდელის დამზადებას;
- ვულკანის მოდელის დამზადებას;
- ანაბეჭდის და ნაკვალევის მოდელის დამზადებას;
- ქანების სახეების ამოცნობას და მსჯელობას მათი თვისებების შესახებ;
- მსჯელობას სხვადასხვა ქანის გამოყენების შესახებ ყოფაცხოვრებაში.



1. რისგან შედგება დედამიწა?

იზიარე
და
იხსჯელე

რა არის დედამიწის
სიღრმეში?

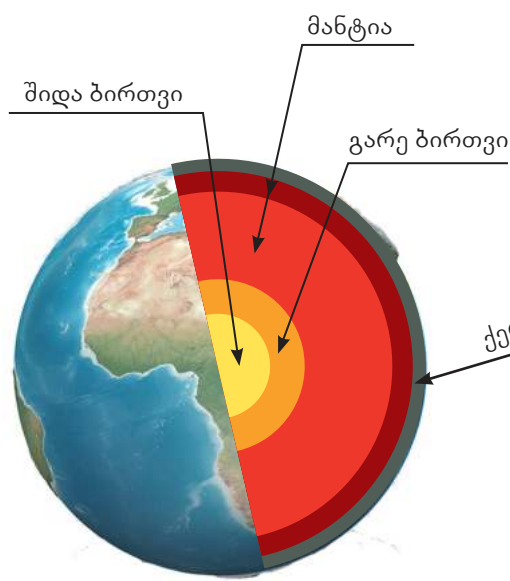


სურ. 1

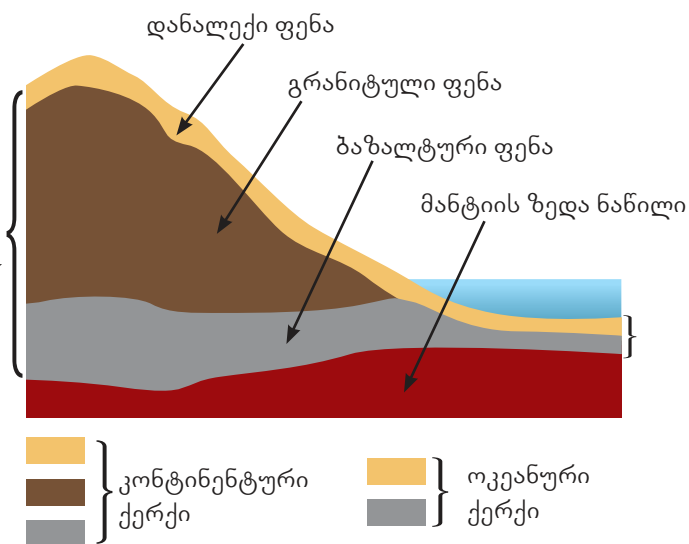
კაცობრიობას უძველესი დროიდან აინტერესებდა რისგან შედგებოდა დედამიწა. ამისათვის ადამიანებმა გადაწყვიტეს დედამიწის სიღრმეში ჩაეღწიათ და ასე შეესწავლათ მისი აგებულება. რუსეთში, მურმანსკის ოლქში, დაიწყეს მინის ბურღვა და დაახლოებით 15 კილომეტრამდე სიღრმეში ჩააღწიეს, მაგრამ ჭაბურღილში მაღალი ტემპერატურის და თხევადი ქანის ამოდინების გამო შეწყვიტეს მუშაობა.

მოგვიანებით მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ დედამიწა შედგება სამი ძირითადი ნაწილისაგან. ეს ნაწილებია: ბირთვი, მანტია და დედამიწის ქერქი (სურ. 2).

დედამიწის „გულში“ არის ე.წ. დედამიწის **ბირთვი**. ის ორი ნაწილისაგან შედგება: გარე ბირთვი, რომელიც თხევად მდგომარეობაშია და შიდა ბირთვი, რომელიც მყარია. ბირთვის ტემპერატურა ძალიან მაღალია, იგი დაახლოებით 6000°C აღწევს.



სურ. 2



სურ. 3

დადგენილია, რომ ბირთვის თხევადი ნაწილი შედგება რკინისა და ნიკელისაგან.

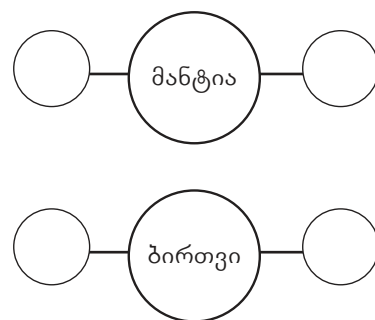
მანტია არის ფენა, რომელიც ბირთვს გარშემო აკრავს. მანტია შედგება ქვედა და ზედა ნაწილისაგან. მისი ტემპერატურა ბირთვის ტემპერატურასთან შედარებით ნაკლებია, დაახლოებით 2000°C-ია. ქვედა ფენა პლასტიკურია, ზედა მანტია კი – მყარი.

ქერქი დედამიწის ზედა ფენაა, რომელიც დასახლებულია ცოცხალი ორგანიზმებით. იგი ყველაზე მყარი და თხელი გარსია. მისი სისქე მანტიისა და ბირთვის სისქესთან შედარებით მნიშვნელოვნად მცირეა. ქერქის სისქე ყველგან ერთნაირი არ არის. ის ორი სახისაა: კონტინენტური და ოკეანური (სურ. 3). კონტინენტური ქერქი შედგება დანალექი, გრანიტული და ბაზალტური ფენებისგან. დედამიწის ქერქის ზედა, ყველაზე ნაყოფიერ ფენას, **ნიადაგი** ეწოდება.

ოკეანური ქერქის შემადგენელი ნაწილებია დანალექი და ბაზალტური ფენები. მისი სისქე დაახლოებით 5-დან 10 კმ-მდეა, კონტინენტური ქერქის სისქე კი 75 კმ-ს აღწევს.

დედამიწისა და მისი შემადგენელი ნაწილების დაახლოებითი ზომები

დედამიწის რადიუსი	6378 კმ
ბირთვის რადიუსი	3450 კმ
მანტიის სისქე	2900 კმ
კონტინენტური ქერქის სისქე	40-75 კმ
ოკეანური ქერქის სისქე	5-10 კმ



სურ. 4

ბაზრება

1. იმსჯელე მე-2 სურათის მიხედვით დედამიწის აგებულების შესახებ.
2. მე-3 სურათის მიხედვით აღწერე კონტინენტური და ოკეანური ქერქის აგებულება. რა განსხვავებაა მათ შორის?

საშინაო დავალება

- მე-4 სურათზე გამოსახულ სქემაზე ცარიელ წრეებში ჩაწერე მანტიისა და ბირთვის შემადგენელი ნაწილები.

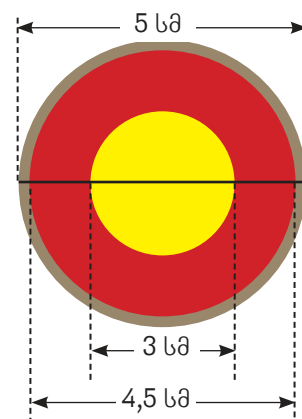
მოცემული გაქვს:

სხვადასხვა ფერის პლასტილინი.

მსვლელობა:

1. მე-5 სურათის მიხედვით დაიცავი თანაფარდობა დედამიწის ფენებს შორის.
2. ყვითელი ფერის პლასტილინით გამოძერწე „დედამიწის გული“ – ბირთვი.
3. ბირთვი გარშემო დაფარე წითელი ფერის პლასტილინით – „მანტიით“.
4. მანტიას შეამოავლე ყავისფერი პლასტილინის თხელი ფენა – „ქერქი“.

☑ ჩაატარე მოდელის პრეზენტაცია.



სურ. 5

ემსაერიმენტული დავალება
დედამიწის მოდელის დამზადება

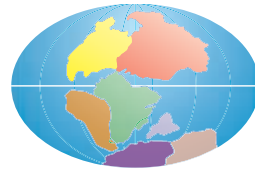
2. ლითოსფერო

იზიქრა
და
იხსჯელა



რატომ დასცილდნენ
კონტინენტები
ერთმანეთს?

225 მლნ წლის წინ
ერთიანი კონ-
ტინენტი პანგეა
არსებობდა.

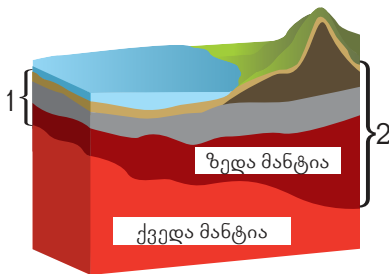


135 მლნ წლის წინ
ჩრდილოეთი ამერიკა
დასცილდა ევროპას,
აფრიკა – სამხრეთ ამერიკას.
ინდოეთი დაიძრა აზიისაკენ.



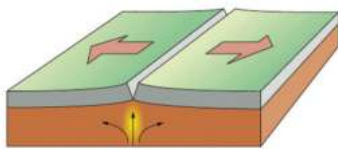
65 მლნ წლის წინ
კონტინენტების
განლაგება.

სურ. 6

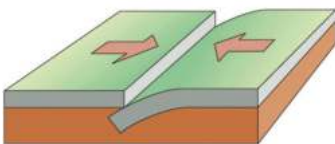


1. ოკეანური ლითოსფერო
2. კონტინენტური ლითოსფერო

სურ. 7.



ფილების დაშორება



ფილების შეჯახება

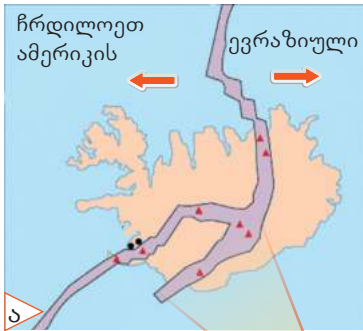
სურ. 8. ფილების მოძრაობა

ლითოსფერო დედამიწის მყარი გარსია, რომელიც მოიცავს დედამიწის ქერქსა და მანტიის ზედა მყარ ნაწილს. განასხვავებენ კონტინენტურ და ოკეანურ ლითოსფეროს (სურ. 7).

1912 წელს გერმანელმა მეცნიერმა ალფრედ ვეგენერმა აფრიკის დასავლეთ სანაპიროსა და სამხრეთ ამერიკის აღმოსავლეთ სანაპიროების ზოლზე დაკვირვების შედეგად გამოთქვა მოსაზრება, რომ 200 მილიონი წლის წინ დედამიწაზე იყო ერთიანი კონტინენტი – პანგეა. პანგეას თანდათან სცილდებოდა სხვადასხვა ნაწილები – კონტინენტები (სურ. 6) და ამგვარად შეიქმნა დედამიწის თანამედროვე სახე.

ვეგენერის მოსაზრება გაიზიარეს სხვა მეცნიერებმა და მის საფუძველზე დაადგინეს, რომ ლითოსფერო მთლიანი არ არის. იგი შედგება ლითოსფერული ფილებისაგან. ლითოსფერო შეიძლება შევადაროთ კვერცხის ნაჭუჭს, რომელიც აკრავს დედამიწას. წარმოიდგინე, რომ „დედამიწის ნაჭუჭი“ რამდენიმე ადგილზე ფილების საზღვრებთან თითქოს გამსკდარია. ლითოსფერული ფილები ეყრდნობა მანტიის თხევად, მაღალი ტემპერატურის მქონე შუა ნაწილს. ისინი ძალიან ნელა, წელიწადში რამდენიმე სანტიმეტრით, გადაადგილდება – ზოგი მათგანი ერთმანეთს ეჯახება, ზოგი კი შორდება (სურ. 8). ფილების მოძრაობა შეგვიძლია შევადაროთ გემის ცურვას. კონტინენტები მუდმივად მოძრაობენ, მაგრამ მათი მოძრაობა იმდენად ნელია, რომ თვალთ ვერ ვამჩნევთ.

ლითოსფერო დიდ და პატარა ფილებად იყოფა (სურ. 10). ოკეანური ფილები ოკეანის ძირშია. შერეული ფილები შეიცავენ როგორც კონტინენტურ, ისე ოკეანურ ნაწილებს. ამრიგად, ფილები სხვადასხვა ზომისაა. მათი საზღვრები არ ემთხვევა კონტინენტებისა და ოკეანეების საზღვრებს.



სურ. 9. ჩრდილოეთ ამერიკისა და ევრაზიის ლითოსფერული ფილების დაშორების მაგალითი კუნძულ ისლანდიაზე

სურ. 10. ლითოსფერული ფილები

1. ჩრდილოეთ ამერიკის
2. სამხრეთ ამერიკის
3. ანტარქტიკული
4. ევრაზიული
5. აფრიკული
6. ინდოავსტრალიური
7. წყნარი ოკეანის

↔ ფილების დაშორება
→ ფილების შეჯახება

ბაზრება

1. მე-9 ა და ბ სურათების მიხედვით იმსჯელე ლითოსფერული ფილების მოძრაობის შესახებ.
2. მე-10 სურათის მიხედვით იმსჯელე ლითოსფერული ფილების შესახებ. გამოყავი ოკეანური და შერეული ლითოსფერული ფილები. აღწერე, რომელი ფილები შორდება და რომელი ეჯახება ერთმანეთს.

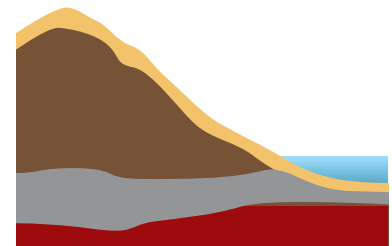
საშინაო დავალება

ექსპერიმენტული დავალება ლითოსფერული ფილის მოდელის დამზადება

მოცემული გაქვს: თეთრი და ფერადი ფურცლები, ნეზო.

მსვლელობა:

1. მე-3 სურათის მიხედვით (გვ. 50) ფერადი ფურცლებისაგან გამოჭერი „ლითოსფეროს ფენები“.
 2. თითოეულ ფენას გაუკეთე შესაბამისი წარწერა.
 3. ფურცლები დაანებე ერთმანეთს მე-11 სურათზე გამოსახული თანმიმდევრობით.
 4. აწყობილი „ლითოსფერული ფილა“ დაანებე თეთრ ფურცელზე.
- ☒ გამოიტანე დასკვნა და ჩაატარე ლითოსფეროს ფილის მოდელის პრეზენტაცია.

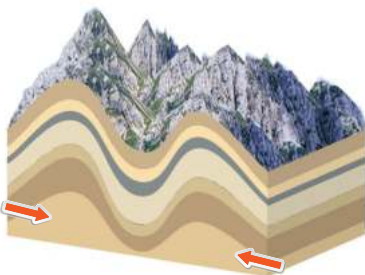


სურ. 11

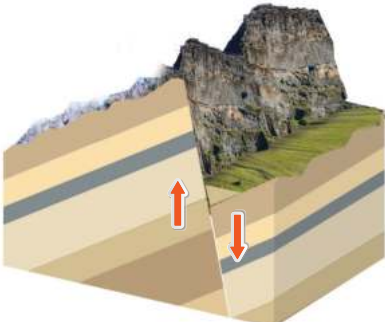
3. მთების წარმოქმნა

იზიარა
და
იმსჯელე

როგორ წარმოიქმნა მთები?



ა) ჰორიზონტალური მოძრაობა



ბ) ვერტიკალური მოძრაობა

სურ. 13. მთათწარმოქმნის
სქემა



სურ. 14. ბაიკალის ტბა



სურ. 12

უძველესი დროიდან ადამიანებს აინტერესებდათ, როგორ წარმოიქმნა მთები. ხალხში ამა თუ იმ მთის წარმოქმნის შესახებ მრავალი ლეგენდა არსებობს.

მთების წარმოშობა დედამიწის ქერქის მოძრაობასთან, მიწისძვრებისა და ვულკანების მოქმედებასთანაა დაკავშირებული. დედამიწის ქერქი როგორც ჰორიზონტალურად, ისე ვერტიკალურად ძალიან ნელა მოძრაობს. ეს მოძრაობა შეუმჩნეველია, მაგრამ კოსმოსიდან დაკვირვებები ასეთი გადაადგილებების აღრიცხვის საშუალებას იძლევა.

ჰორიზონტალურად მოძრაობისას (სურ. 13 ა) ფილები შეიძლება მიუახლოვდეს და დაეჯახოს ერთმანეთს. კონტინენტური ფილების დაჯახებისას ქანები ილუნება და ამოზურცული ნაწილები ქმნიან მთაგრეხილებს, ჩანეული ადგილები კი მთებს შორის ღრმულებს. ასეთი მოძრაობით წარმოიქმნება დანაოჭებული მთები (სურ. 15). მსოფლიოში ყველაზე მაღალი ჰიმალაის მთები ინდოეთის ნახევარკუნძულისა და აზიის კონტინენტის დაჯახების შედეგად წარმოიქმნა (სურ. 12).

ლითოსფეროს ვერტიკალური მოძრაობა კიდევ უფრო შეუმჩნეველია. ერთ წელიწადში ფილები რამდენიმე მილიმეტრიდან ერთ სანტიმეტრამდე გადაადგილდება. ზოგი მათგანი ზემოთ იწევს, ზოგი კი – ქვემოთ (სურ. 13 ბ). ლითოსფერული ფენების ვერტიკალური მოძრაობისას წარმოიქმნება მთები და ღრმულები. ამ გზით წარმოქმნილ მთებს ლოდა მთები ჰქვია, მაგალითად, ვოგეზები და შვარცვალდის მთები ევროპაში. ზოგჯერ ჩადაბლებული ადგილები წყლით ივსება და ჩნდება ტბა ან მდინარის ხეობა. აზიაში ბაიკალის ტბა ამ გზით წარ-



სურ. 15. ნაოჭა მთა



სურ. 16. ლოდა მთა

მოიშვა (სურ. 14). ალპებში ვოგეზებსა და შვარცვალდს შორის ჩალრმავებაში მდინარე რაინი მიედინება.

მიწისძვრა მთების წარმოქმნის ერთ-ერთი მიზეზია. ოკეანეებსა და ზღვებში მიწისძვრის შედეგად მთები და კუნძულები ჩნდება. მაგალითად, პაკისტანის 2013 წლის მიწისძვრის შედეგად არაბეთის ზღვაში წარმოქმნა კუნძული, რომელიც რამდენიმე თვის შემდეგ წყლით დაიფარა (სურ. 17).

ვულკანების ამოფრქვევის შედეგად წარმოიშვება ვულკანური მთები, როგორც ხმელეთზე, ასევე ოკეანეში. ვულკანების ამოფრქვევისას ლავა მთის კალთებზე ჩერდება, ცივდება და შედეგად წარმოიქმნება გუმბათოვანი მთები (სურ. 18).

ოკეანეში წარმოქმნილი ვულკანური მთების მხოლოდ წვეროები ჩანს. მათი რაოდენობა ათეულ ათასებს აღწევს. წყნარ ოკეანეში გაფანტულია ვულკანური წარმოშობის მრავალი კუნძული. ამიტომ ამ კუნძულების ერთობლიობას უწოდეს „ცეცხლოვანი რკალი“ (სურ. 19).



სურ. 17. მიწისძვრის შედეგად გაჩენილი კუნძული



სურ. 18. ვულკანური წარმოშობის გუმბათოვანი მთა ფუძიამა იაპონიაში



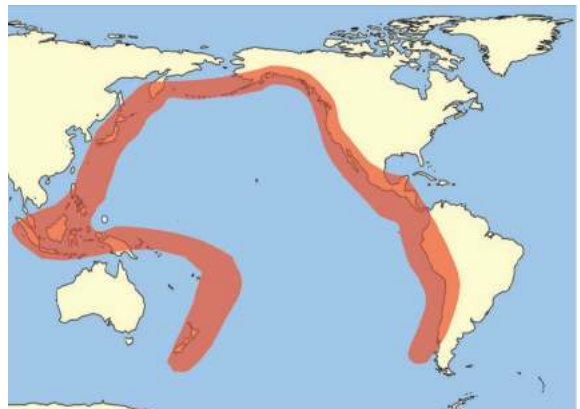
გააზრება

- იმსჯელე ნაოჭა და ლოდა მთების წარმოქმნის მიზეზების შესახებ.



საშინაო დავალება

- მე-19 სურათისა და მსოფლიო ფიზიკური რუკის (გვ. 72) გამოყენებით მოძებნე და დაასახელე რამდენიმე კუნძული, რომლებიც მიეკუთვნება „ცეცხლოვანი რკალს“.



სურ. 19. „ცეცხლოვანი რკალი“

4. ლითოსფერული ფილების მოძრაობის მოდელირება

ჯგუფური ექსპერიმენტები

1

დაკვირვება მოდელის გამოყენებით ლითოსფერული ფილების ჰორიზონტალურ მოძრაობაზე

მოცემული გაქვს:

ფერადი და თეთრი ფურცლები, ნეზო, მაკრატელი.

მსვლელობა:

1. დახატე კონტინენტების მსგავსი კონტურები თეთრ ფურცელზე და გამოჭერი (წარმოიდგინე, რომ კონტინენტები ლითოსფერული ფილებია).
 2. ფერადი ფურცლისაგან გააკეთე „მარაო“. მზა მარაოს ზომა კონტინენტების ზომაზე მეტი უნდა იყოს. მოათავსე „მარაო“ მაგიდაზე და განათავსე მასზე „კონტინენტები“.
 3. ფრთხილად აამოძრავე (შეკუმშე და გაშალე) „მარაო“ ბოლოებით (სურ. 20 ა.ბ.)
- ☑ აღწერე დამზერილი მოვლენა. „კონტინენტების“ მოძრაობა შეადარე „ლითოსფერული ფილების“ მოძრაობას.
 - ☑ შეადარე ეს პროცესი ისტორიულ წარსულში არსებული ერთიანი კონტინენტის – პანგეასაგან, ხმელეთის ნაწილების გამოყოფას.



სურ. 20

2

მთის წარმოქმნის მოდელის დამზადება

მოცემული გაქვს:

4 სხვადასხვა ფერის პლასტილინი.

მოსამზადებელი სამუშაო:

1. სხვადასხვა ფერის პლასტილინისაგან გამოძერწე ოთხი ერთნაირი ზომისა და კვადრატის ფორმის ბრტყელი ფირფიტა.
2. განალაგე ფირფიტები ერთმანეთზე. გაჭერი ისინი შუაზე.

ა

ნაოჭა მთების მოდელის დამზადება

მსვლელობა:

1. გაჭრილი ფირფიტის ერთი ნაწილი მოათავსე მაგიდაზე ისე, რომ მისი ერთი ბოლო ებჯინებოდეს რაიმე უძრავ საყრდენს (სურ. 21).
 2. იმოქმედე ფირფიტის მეორე ბოლოზე ძალით, ისე რომ ზედაპირზე გაჩნდეს ნაოჭები.
- ☒ მოდელზე დამზერილი მოვლენა შეადარე ნაოჭა მთების წარმოქმნის პროცესს.



სურ. 21

ბ

ლოდა მთების მოდელის დამზადება

მსვლელობა

1. პლასტილინის ფირფიტა გაყავი სამ ტოლ ნაწილად.
 2. პლასტილინის ერთი ფირფიტა მოათავსე მაგიდაზე. ფირფიტის ორივე კიდეზე განათავსე ორი დარჩენილი ფირფიტა ოდნავ მაღალ საყრდენზე (სურ. 22).
- ☒ მოდელზე დამზერილი მოვლენა შეადარე ლოდა მთების წარმოქმნის პროცესს.



სურ. 22

5. მიწისძვრა

იზიქრა
და
იმსჯელე

რატომ ხდება მიწისძვრა?

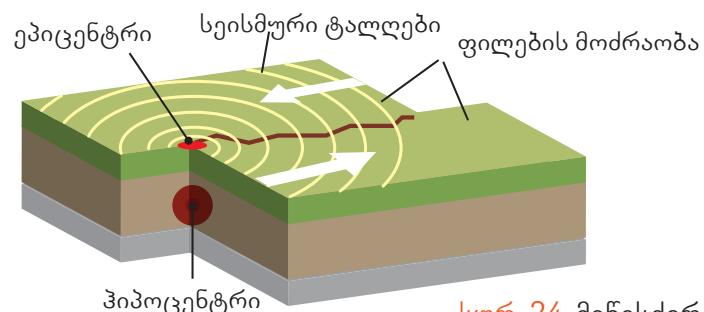


სურ. 23

დედამიწაზე მიწისძვრები ძალიან ხშირად ხდება. მათი უმრავლესობა სუსტია და ადამიანი მას ვერ გრძნობს. მაგრამ ძლიერი მიწისძვრა ადამიანისთვის ერთ-ერთი ყველაზე საშიში ბუნებრივი მოვლენაა. ძლიერმა მიწისძვრამ წუთში ან უფრო ნაკლებ დროში შეიძლება აწიოს ან დაწიოს ხმელეთის და ზღვის ფსკერი, გააჩინოს ნაპრალები და დაანგრეოს ქალაქები.

ადამიანებმა დიდი ხნის განმავლობაში არ იცოდნენ მიწისძვრის წარმოქმნის მიზეზები და ამას ზებუნებრივ ძალებს მიაწერდნენ. მოგვიანებით მეცნიერებმა დაადგინეს მიწისძვრის სხვადასხვა მიზეზი. მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია ლითოსფერული ფილების შეჯახების ან დაშორების შედეგად წარმოქმნილი მიწისძვრა.

ლითოსფერული ფილების მოძრაობის გამო დედამიწის სიღრმეში წარმოიქმნება მიწისქვეშა ბიძგები, საიდანაც სეისმური ტალღები ვრცელდება ყველა მიმართულებით. დედამიწის ქერქში ადგილებს, სადაც ხდება რღვევა და ქანების გადაადგილება, მიწისძვრის კერა (ჰიპოცენტრი) ეწოდება. კერის ზემოთ, დედამიწის ზედაპირზე ადგილს კი – ეპიცენტრი (სურ. 24). თუ ეპიცენტრი ოკეანის ფსკერზეა მაშინ დამანგრეველი ძალის ტალღები – ცუნამი წარმოიქმნება.



სურ. 24. მიწისძვრის სქემა

მიწისძვრის ინტენსივობას (ძალას) 1-დან 12 ბალამდე განსაზღვრავენ (ცხრ. 1).

ცხრ. 1

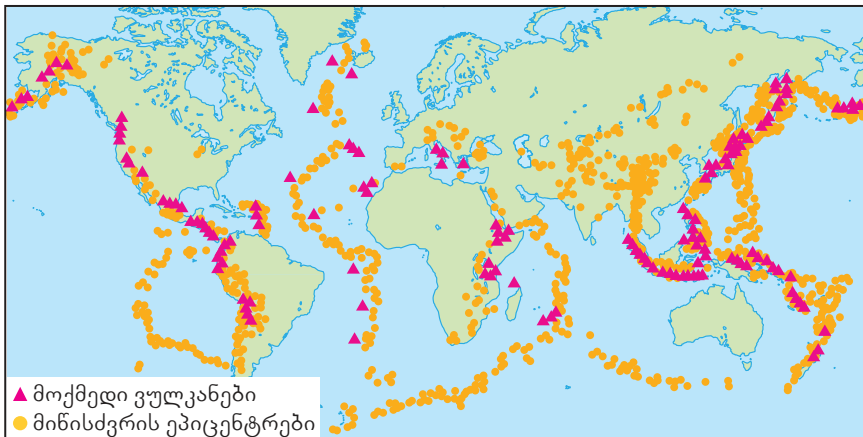
მიწისძვრის ინტენსივობა	მიწისძვრის შედეგები
1-2 ბალი	ადამიანი ვერ გრძნობს
3-4 ბალი	ჭადი მოძრაობს
5-6 ბალი	ნივთები ვარდება
7-8 ბალი	კედლებს უჩნდება ბზარი
9-10 ბალი	შენობები ნაწილობრივ ინგრევა
11-12 ბალი	ყველა შენობა ინგრევა. იცვლება დედამიწის ზედაპირი

მიწისძვრებს და მათ ინტენსივობას აკვირდებიან ხელსაწყო – სეისმოგრაფით (სურ. 25). „სეისმოს“ ბერძნულად რყევას ნიშნავს. სეისმოგრაფის საშუალებით ადგენენ მიწისძვრის სიძლიერეს. დღევანდლამდე მეცნიერები ვერ ახერხებენ იწინასწარმეტყველონ როდის მოხდება მიწისძვრა, თუმცა შესწავლილია სეისმურად აქტიური რეგიონები. ისინი ლითონ-ფერული ფილების საზღვრებთან მდებარეობენ.

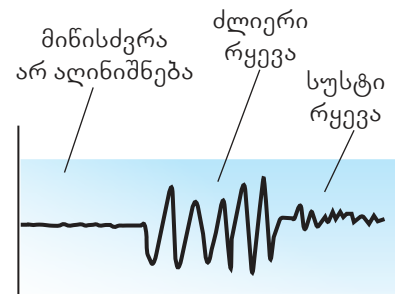
დედამიწაზე წუთში დაახლოებით ორი მიწისქვეშა ბიძგი აღირიცხება, რაც წელიწადში მილიონამდეა.



სურ. 25. სეისმოგრაფი



სურ. 27. სეისმური რუკა



სურ. 26. სეისმოგრაფის ჩანაწერი



ბაზრება

- ტექსტისა და რუკის (სურ. 27) დახმარებით იმსჯელე, რატომ და სად წარმოიქმნება მიწისძვრა. რით განსხვავდება მიწისძვრის კერა ეპიცენტრისაგან?



საშინაო დავალება

მძსპარიმენტული დავალება სეისმოგრაფის მოდელის დამზადება

მოცემული გაქვს:

ქალაქის პატარა ზომის ყუთი, ფანქარი ან კალმისტარი, ფურცელი, სადგისი, ძაფი ან წვრილი მავთული.

მსვლელობა:

1. ყუთის ზედაპირი შუა ადგილზე გახვრიტე მახათით.
 2. ფანქრის ბოლოს შეამოხვიე წვრილი მავთული ან ძაფი. ფანქარს წვერთან ახლოს შემოახვიე პლასტილინი.
 3. ძაფი გაუყარე ყუთში გაკეთებულ ნახვრეტში და გადაახვიე ფანქარზე. ფანქარი დაამაგრე სკოჩის საშუალებით ყუთზე (სურ. 28).
 5. ყუთში ფსკერზე დააფინე ქალაქი.
 6. ყუთი მოათავსე მაგიდაზე და მაგიდა ოდნავ შეარხიე. დააკვირდი ფანქრის მიერ დატოვებულ კვალს.
- ☒ ჩაატარე სეისმოგრაფის მოდელის პრეზენტაცია. გამოიტანე დასკვნა, როგორ ფიქსირდება მიწისძვრა სეისმოგრაფის საშუალებით?



სურ. 28

6. რა არის ვულკანი?

იზიქრა
და
იხსჯელა

რა ამოიფრქვევა
ვულკანიდან?



სურ. 29. უდიდესი ვულკანი მაუნა ლოა ჰავაის კუნძულზე



ა) ჩამქრალი

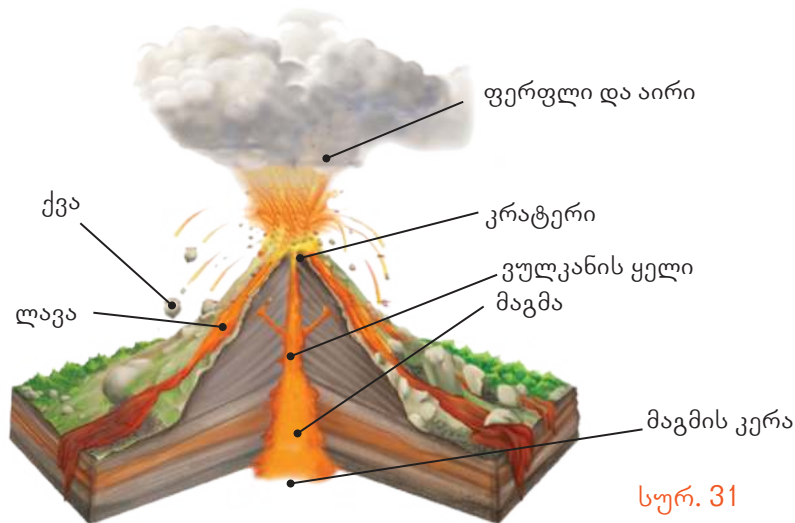


ბ) მოქმედი

სურ. 30. ვულკანის კრატერი

მთას, რომლის წვერიდან მაგმა ამოიფრქვევა და გადმოედინება, ვულკანს უწოდებენ. სახელწოდება – ვულკანი რომაული ცეცხლის ღმერთის, ვულკანუსის სახელთანაა დაკავშირებული. გავარგარებული მაგმა შეიძლება ამოიფრქვეს ოკეანის ფსკერზეც. მაგმის ამოფრქვევა დედამიწის შინაგანი ძალებითაა გამოწვეული. როდესაც ლითოსფერული ფილები ერთმანეთს შორდება, დედამიწის სიღრმეში არსებულ თხევად ქანს, მაგმას, საშუალება ეძლევა ამოვიდეს ზედაპირზე.

მაგმა მაგმის კერიდან (სურ. 31) ვულკანის ყელში ამოდის. ვულკანური მთების მწვერვალზე ყოველთვის არის ღრმული, რომელსაც კრატერს უწოდებენ (სურ. 30). მაგმა ვულკანის ყელში ასვლისას ამ არსებული კრატერიდან გადმოედინება. კრატერიდან გადმოედინებულ მაგმას ლავას უწოდებენ. ვულკანიდან ლავის გარდა ამოიფრქვევა აგრეთვე ფერფლი, ტალახი, წყლის ორთქლი და ზოგჯერ უზარმაზარი ქვებიც, რომლებსაც ყუმბარებს ეძახიან.



სურ. 31

იქ, სადაც ვულკანური ამოფრქვევები ხდება, ქერქის ქვეშ, ტემპერატურა მაღალია და მიწისქვეშ არსებულ წყალს ათბობს. ცხელი წყალი მაღალი წნევით ზედაპირზე ამოდის. ასეთ წყლებს გეიზერებს უწოდებენ (სურ. 32). მსოფლიოში ცნობილია ისლანდიის გეიზერები, აშშ-ში იელოუსტონის ნაციონალური პარკი, სადაც გეიზერის ამოსვლის სიმაღლე 40-90 მეტრს აღწევს, ასევე კამჩატკის გეიზერების ველი.

ვულკანები სამი სახისაა: მოქმედი, მიძინებული და ჩამქრალი (სურ. 33).

მსოფლიოში ასეულობით ვულკანია. მათგან ნაწილი კონტინენტზეა, ნაწილი კი – ოკეანის ფსკერზე. ყველაზე მეტი ვულკანი არის წყნარი ოკეანის „ცეცხლოვან რკალში“.

ვულკანების ამოფრქვევა მეცნიერებს შესაძლებლობას აძლევს, ბევრი რამ გაიგონ დედამიწის აგებულების შესახებ. ვულკანების ამოფრქვევის შემდეგ დედამიწის ზედაპირის ეს ნაწილი უფრო ნაყოფიერი ხდება. მაგრამ ამოფრქვევის მომენტში მას ადამიანებისთვის ბევრი უბედურება მოაქვს. ვულკანის ამოფრქვევის ზუსტი თარიღის დადგენა შეუძლებელია, მაგრამ მეცნიერებისთვის ცნობილია ის რაიონები, სადაც ამის საშიშროება არსებობს (სურ. 27, გვ. 59). გამოკვლევებით დადგენილია, რომ კავკასია ამ მხრივ შედარებით მშვიდი რეგიონია.



სურ. 32. გეიზერი



მოქმედი –
აქტიურია



მიძინებული –
გააქტიურების
შესაძლებლობა
დიდია



ჩამქრალი –
გააქტიურების
შესაძლებლობა
ნაკლებია

სურ. 33. ვულკანის სახეები



ბაზრება

ჯგუფური ექსპერიმენტი ვულკანის ამოფრქვევის მოდელის შექმნა

მოცემული გაქვს:

დიდი ზომის ერთჯერადი თეფში, პატარა ბოთლი, ქვიშა (საურველია ყვითელი), ფქვილი, სოდა, თეთრი ძმარი, წითელი საკვების საღებავი.

მსვლელობა:

1. ჩაყარე ბოთლში ორი კოვზი სოდა, საღებავი და ერთი კოვზი პურის ფქვილი.
 2. მოათავსე ბოთლი ერთჯერად თეფშზე.
 3. ოდნავ დაასველე ქვიშა წყლით.
 4. დაყარე ქვიშა თეფშზე ბოთლის გარშემო ისე, რომ მთის ფორმა მიიღოს (სურ. 34).
 5. ჩაასხი ბოთლში ორი კოვზი ძმარი.
- ☒ აღწერე ექსპერიმენტის მსვლელობა და მოდელზე დამზერილი მოვლენა შეადარე ვულკანის ამოფრქვევის პროცესს.



სურ. 34



საშინაო დავალება

- მოიძიე ინტერნეტში ვიდეო რგოლი ისლანდიაში 2010 წელს ვულკანის ამოფრქვევის შესახებ და ჩაატარე პრეზენტაცია.

7. ქანები და მინერალები

იფიქრა
და
იხსჯელა

რისთვის იყენებენ
სხვადასხვა სახის ქანს?



სურ. 35. გრანიტულ მთაში გამოკვეთილი ქანდაკება



მთის ბროლი

აქატი



ნეფრიტი

ოქრო

სურ. 36. მინერალები



სურ. 37. ბაზალტის მთა

დედამიწის ქერქი აგებულია ქანებისაგან. ქანები ერთი ან რამდენიმე სახის მინერალისაგან შედგება. მინერალები მყარი ქიმიური ნაერთებია, მაგალითად: კვარცი, მთის ბროლი, აქატი, ნეფრიტი და სხვ. ბუნებაში მინერალები თხევადი სახითაც არსებობს, მაგალითად: წყალი და ვერცხლისწყალი.

ერთგვაროვანი ნივთიერებისაგან შემდგარ მინერალებს თვითნაბადს უწოდებენ. ასეთებია: ოქრო, ვერცხლი, სპილენძი, გოგირდი, ალმასი.

მინერალები განსხვავდებიან ქიმიური შემადგენლობით და ფიზიკური თვისებებით: ფერით, გამჭვირვალობით, ელვარებით, სიმტკიცით და სხვ. მინერალთა მრავალი სახეობიდან ადამიანი მხოლოდ რამდენიმე ათეულს მოიხმარს. მინერალები ყველა ცოცხალი ორგანიზმის შემადგენლობაშიც არის. ქანის შემადგენელი მინერალები განაპირობებს მის სიმყარეს, ფერს, ბზინვარებას, სიმკვრივესა და სხვა თვისებებს.

ქანები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან წარმოშობითაც. ამ მხრივ გამოყოფენ მაგმურ, დანალექ და მეტამორფულ ქანებს.

მაგმური ქანები დედამიწის ზედაპირზე ვულკანებიდან ამოხეთქილი ლავის გაცივების შედეგად მიღებული ნივთიერებებია. ისინი მკვრივი, მძიმე ქანებია. ასეთი ქანია, მაგალითად, ბაზალტი. თუ მაგმა ვერ გადმოვიდა მიწის ზედაპირზე, დარჩა ვულკანის ყელში და გაცივება მოასწრო მიწის წიაღში, მაშინ იქ წარმოიქმნება ქანები, რომელსაც გრანიტს უწოდებენ. ე.ი. ბაზალტი და გრანიტი მაგმური ქანებია.

დანალექი ქანები წარმოიქმნება ნივთიერების დალექვით ოკეანის, ზღვისა და ნებისმიერი წყალსაცავის ფსკერზე. დანალექი ქანი გვხვდება ხმელეთზეც. დანალექი ქანების სამი სახე არსებობს: ნაშალი-დანალექი, ქიმიური და ორგანული ქანები. **ნაშალი ქანებია**, მაგალითად, თიხა, ქვიშაქვა, რომლე-

ბიც ქანის დაშლა-დაქუცმაცების შედეგად ჩნდება. დაშლილი ქანი ქარისა და წყლის მიერ გადაიტანება ერთი ადგილიდან მეორეზე და ილექება. **ქიმიური დანალექი ქანები** წარმოიქმნება წყალში გახსნილი ნივთიერებების გამოყოფით. ისინი ფსკერზე მყარდებიან და ქმნიან ქანებს. ასეთი ქანებია: ქვამარილი, თაბაშირი. მათი უმრავლესობა ფხვიერი, წყალში ხსნადი ნივთიერებაა. ხმელეთზე და წყალსაცავების ფსკერზე ხვდება აგრეთვე ცოცხალი ორგანიზმებისა და მცენარეების ნაშთები, რომლებიც დროთა განმავლობაში ქვავდება და წარმოიქმნება: ქვანახშირი, კირქვა, ცარცი. ეს ყველა **ორგანული ქანებია**.

ქანების კიდევ ერთი სახეა **მეტამორფული ქანები**. სიტყვა „მეტამორფოზი“ ნიშნავს გარდაქმნას. დედამიწის ქვედა ფენებში მაგმური და დანალექი ქანი მაღალი ტემპერატურისა და წნევის მოქმედებით გარდაიქმნება – იძენს განსხვავებულ ქიმიურ და ფიზიკურ თვისებებს. ასეთ ქანს **მეტამორფული** ეწოდება. მაგალითად, ქვიშა გარდაიქმნა კვარციტად, კირქვა – მარმარილოდ, თიხა – ფიქალად.

ქანებსა და მინერალებს, რომელსაც ადამიანი იყენებს, სასარგებლო წიაღისეული ეწოდება. მათ სხვადასხვა მიზნებისათვის იყენებენ. მაგალითად: საწვავად, სამშენებლოდ, სამრეწველოდ, საიუველიროდ, სამკურნალოდ.



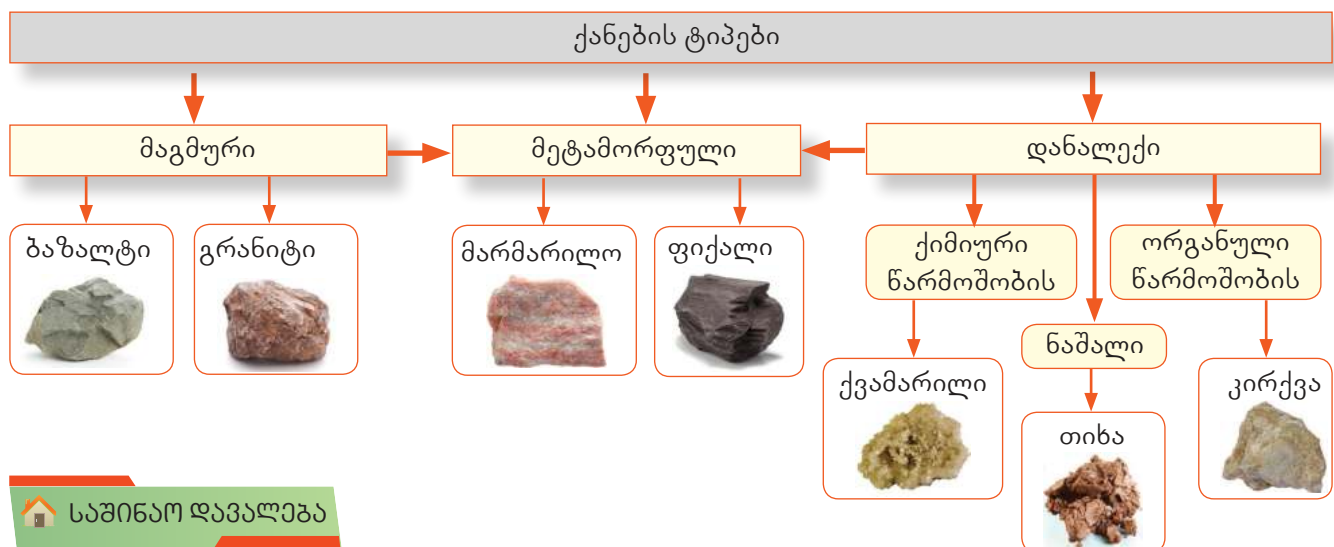
სურ. 38. თიხის ჭურჭელი



სურ. 39. ფიქალისგან აშენებული კოშკი (თუშეთი)

ბაზრება

- სქემის მიხედვით იმსჯელე ქანების თვისებებისა და გამოყენების შესახებ.



საშინაო დავალება

- მოიძიე ინფორმაცია, რომელი სახის ქანები და მინერალები მოიპოვება შენს საცხოვრებელ ადგილთან ახლოს და რისთვის იყენებს მას ადამიანი.

8. ნამარხი ორგანიზმები

იზიარა
და
იმსჯელა

რაზე მოგვითხრობენ
ნამარხი ორგანიზმები?



სურ. 40. განამარხებული ამონიტები



სურ. 41. გვიმრის ანაბეჭდი



სურ. 42. ბაყაყის ანაბეჭდი



სურ. 43. ზღვის ვარსკვლავა
(სათაფლია)

დედამიწაზე სიცოცხლე უხსოვარი დროიდან არსებობს. მაგრამ, როგორ გაიგეს ადამიანებმა ამის შესახებ? დანაღეჭ ქანებში მეცნიერებმა აღმოაჩინეს უძველესი ცხოველებისა და მცენარეების ნაშთები-ნამარხები. ცხოველების ჩონჩხები, ცხოველთა ნაკვალევი, გაქვავებული მცენარისა და ცხოველების ანაბეჭდი შესაძლებლობას იძლევა, დაადგინონ, როდის არსებობდნენ ესა თუ ის ცხოველები და მცენარეები.

დედამიწის ქერქში დანაღეჭი ქანები ცალკეულ შრეებად ეფენება. ფენების განლაგებაში გარკვეული თანმიმდევრობა არსებობს. რაც უფრო ძველია ფენა, მით უფრო ქვევით არის ის განლაგებული. ორგანიზმები, რომლებიც ქვედა ფენაშია აღმოჩენილი, უფრო ადრე არსებობდნენ, ვიდრე მის ზემოთ ფენაში მოპოვებული განამარხებული ორგანიზმები.

როცა ორგანიზმი კვდება, მისი რბილი ნაწილები უკვალოდ იკარგება, მაგრამ ძვლები სათანადო პირობებში მოხვედრისას დროთა განმავლობაში ქვავდება. ნარჩენები დანაღეჭ ქანებში ინახება. ხმელეთის ფენებში პოულობენ დინოზავრების, ფრინველების, მცენარეების გაქვავებულ ნამარხებს. ზღვისა და ოკეანეების ფენებში აღმოჩენილია მოლუსკების, ამონიტების ნამარხები.

მეცნიერებს, რომლებიც ნამარხებს სწავლობენ, პალეონტოლოგები ჰქვიათ. პალეონტოლოგები ადგენენ, როგორი მცენარეები და ცხოველები არსებობდნენ დედამიწაზე, როგორი იყო მათი სასიცოცხლო გარემო და როგორ იცვლებოდა იგი მილიონობით წლების განმავლობაში.

საქართველოში აღმოჩენილია სპილოს ჩონჩხი, რომელიც კახეთის ტერიტორიაზე ბინადრობდა და ჩვენი პლანეტის ბოლო გამყინვარების დროს (1,8 მილიონი წლის წინ) გადაშენ-

და. საქართველოში სხვადასხვა ადგილას აღმოჩენილია განამარხებული ზღვის ორგანიზმები, რაც ადასტურებს, რომ ამ ტერიტორიაზე ადრე ზღვა იყო. სპილოს მსგავს ცხოველებს – მამონტებს პოულობენ ციმბირის ყინულებსა და სკანდინავიის ნახევრკუნძულზე. ზოგიერთი მამონტი ყინულმა მთლიანად შემოინახა.

პალეონტოლოგები დანაღე ქანებში პოულობენ დინოზავრის ნაწილებს (ქალას, კბილებს, ხერხემლის მალეებს), ზოგჯერ დინოზავრის არსებობას ადასტურებს მისი ნაკვალევი. საქართველოში, ქუთაისთან ახლოს, აღმოჩენილია დინოზავრის ნაკვალევი (სურ. 44). დინოზავრების გადაშენების ზუსტი მიზეზები არ არის ცნობილი. ისინი გამყინვარებამდე დაახლოებით 75 მილიონი წლის წინ გადაშენდნენ. ადამიანების წინამორბედები კი 3,5 მილიონი წლის წინ გაჩნდნენ.

ქანებში ნაპოვნი მოლუსკების ნამარხები ადასტურებს, რომ ერთ დროს მთების ადგილას იყო ზღვა ან ოკეანე. ეს დედამიწის ქერქის მოძრაობის დამადასტურებელი ფაქტია. ქანების სტრუქტურის შესწავლა დედამიწის წლოვანების დადგენის საშუალებასაც იძლევა. მეცნიერების კვლევებით დედამიწა დაახლოებით 4, 6 მილიარდი წლის წინ წარმოიქმნა.



სურ. 44. დინოზავრის ნაკვალევი სათაფლიაში



სურ. 45. მოლუსკის ნამარხები იმერეთის კირქვიანებში

გააზრება

- იმსჯელე, რატომ არის მნიშვნელოვანი ნამარხების შესწავლა.

ჯგუფური მსჯელობა ნამარხის მოდელის დამზადება

მოცემული გაქვს:

პლასტილინი, სხვადასხვა ფორმის საგნები (ლილეები, პატარა მაკარონები, პატარა სათამაშო).

მსვლელობა:

1. პლასტილინი გააბრტყელე.
 2. მოათავსე მასზე სხვადასხვა ფორმის სხეულები და ხელით ოდნავ დაანეჭი მათ.
 3. ფრთხილად მოაშორე საგნები პლასტილინს.
- ☒ დააკვირდი ნაკვალევს ან ანაბეჭდს. გამოთქვი მოსაზრება, როგორ შეიძლება მოაღწიოს თანამედროვე პერიოდამდე ნაკვალევმა, ანაბეჭდმა?



სურ. 46



საშინაო დავალება

- ანაბეჭდის გამოსახულების მიხედვით (სურ. 47), საკუთარი ფანტაზიით შექმენი ორგანიზმის სრული იერსახე. დაასაბუთე შენი გადაწყვეტილება. ჩაატარე შენ მიერ შექმნილი ორგანიზმის სურათის პრეზენტაცია.



სურ. 47

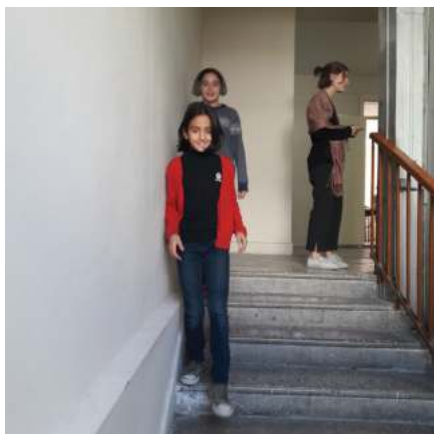
9. ქცევის წესები მიწისძვრის დროს

მიწისძვრა და ვულკანების ამოფრქვევა დედამიწაზე მცხოვრებთათვის უცხო არ არის. თუმცა ამის საშიშროება მუდმივად არ არსებობს. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მაინც უნდა ვიცოდეთ, როგორ უნდა მოვიქცეთ ასეთი კატასტროფების დროს.



თუ შეიგრძნობ შენი საცხოვრებელი სახლის რხევას ან ბინაში ჭალების მოძრაობას, ნუ შეგეშინდება. ეს მოვლენები მიუთითებს მიწისძვრაზე. არ დაიბნე და იმოქმედე შემდეგნაირად:

- ▶ გააღე ფანჯრები და სადარბაზოს კარი, რადგან შეიძლება დეფორმაცია განიცადოს და ველარ შეძლო მათი გაღება.
- ▶ შეძვერი მაგიდის ქვეშ ან დადექი შენობის უსაფრთხო ადგილას – კუთხეში ან შიდა კედელთან, ფანჯრებიდან და მძიმე ავეჯიდან შორს. არ გახვიდე აივანზე.
- ▶ გასანათებლად არ გამოიყენო ასანთი, სანთებელა, სანთელი, რადგან გაზის გაჟონვისას შესაძლებელია მოხდეს ხანძარი.
- ▶ რხევების შეწყვეტის შემდეგ სასწრაფოდ დატოვე ბინა. აიღე საბუთები და შენთვის საჭირო ნივთები.
- ▶ არ ისარგებლო ლიფტითა და კიბეებით.
- ▶ მიწისძვრის შეწყვეტის შემდეგ შეგიძლია ისარგებლო კიბეებით. კიბეზე ჩასვლისას უნდა იარო კედლის გასწვრივ.



- ▶ ნუ გაჩერდები შენობასთან ახლოს. ეცადე მოძებნო გაშლილი ადგილი.
- ▶ მოერიდე განწყვეტილ სადენებს.
- ▶ თუ ზიხარ მანქანაში, არ გადმოხვიდე მანქანიდან. სასურველია, მანქანა იდგეს შენობებიდან შორს.
- ▶ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია შენი ქცევა მიწისძვრის შეწყვეტის შემდეგ. პირველი მიწისძვრის შემდეგ შეიძლება კვლავ განმეორდეს ბიძგები. ამიტომ უცებ არ დაბრუნდე სახლში.
- ▶ არ მიხვიდე ახლოს და არ შეხვიდე დაზიანებულ შენობებში.
- ▶ საჭიროების შემთხვევაში გაუწიე პირველადი დახმარება დაზარალებულებს.



ბაზრება

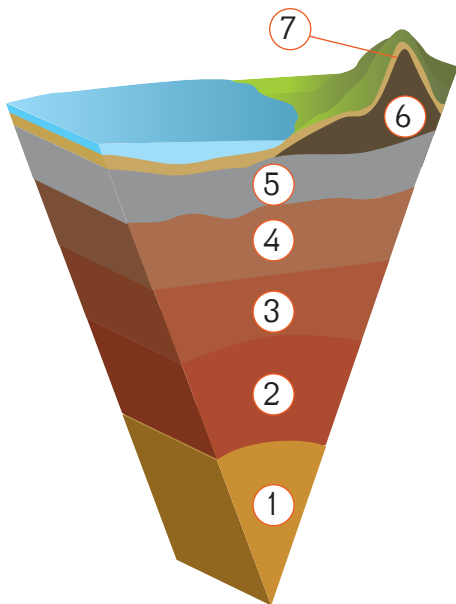
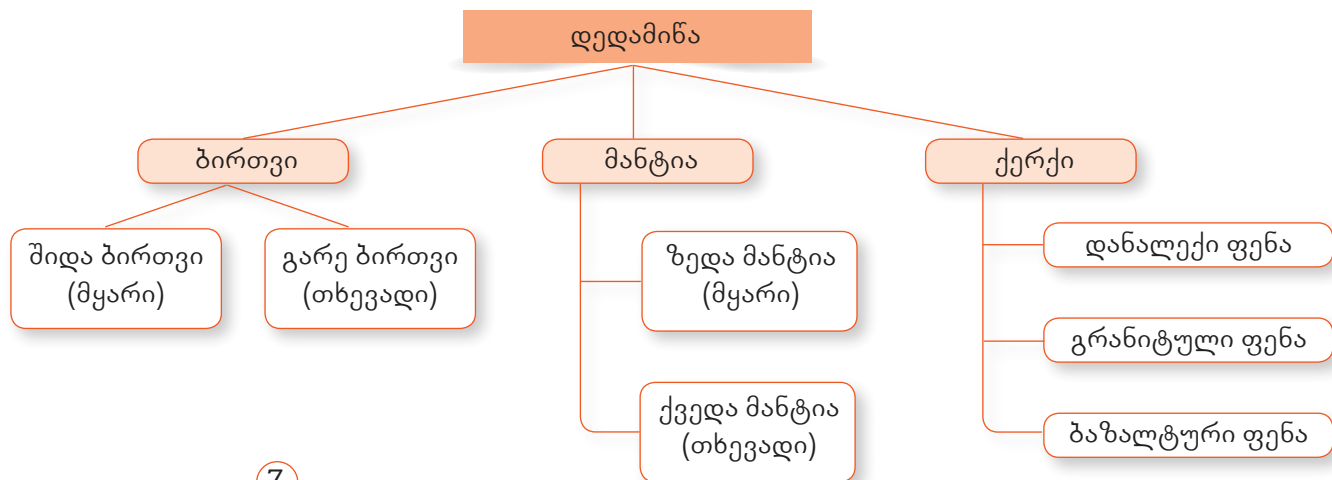
ჯგუფური სამოქმედო გეგმის შედგენა მიწისძვრისას

ჯგუფებად დაყოფილმა მოსწავლეებმა მიწისძვრის დროს ქცევის წესებზე დაყრდნობით შეადგინეთ სამოქმედო გეგმა:

- სამოქმედო გეგმის შედგენისას გაითვალისწინეთ თქვენი სკოლის არქიტექტურა (სართულიანობა, კიბეები, ლიფტი, სათადარიგო გასასვლელი).
- გაეცანით თქვენი სკოლის საევაკუაციო გეგმას და გაითვალისწინეთ იგი.
- ერთობლივი გეგმა წარმოადგინეთ ნახაზის ან პლაკატის სახით.
- მოიყვანეთ არგუმენტები და დაასაბუთეთ თქვენი გეგმის შესაბამისობა მიწისძვრისას ქცევის წესებთან.

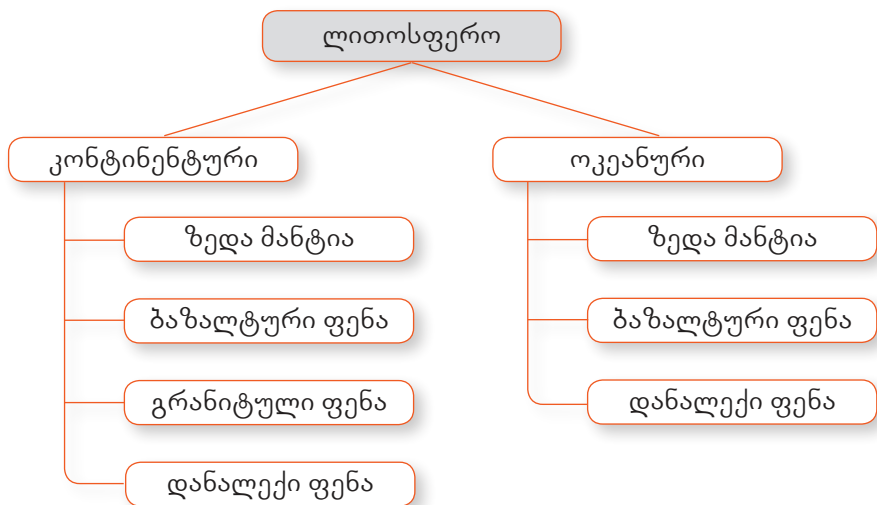
10. შიდაგეოლოგიური აგებულება

1. სქემისა და სურათის მიხედვით იმსჯელე დედამიწის შინაგანი აგებულებისა და შემადგენელი ნაწილების შესახებ.

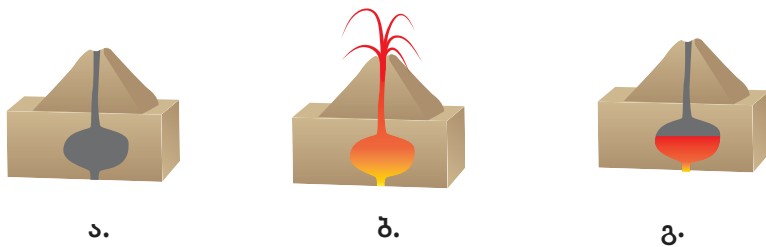


დედამიწის აგებულება

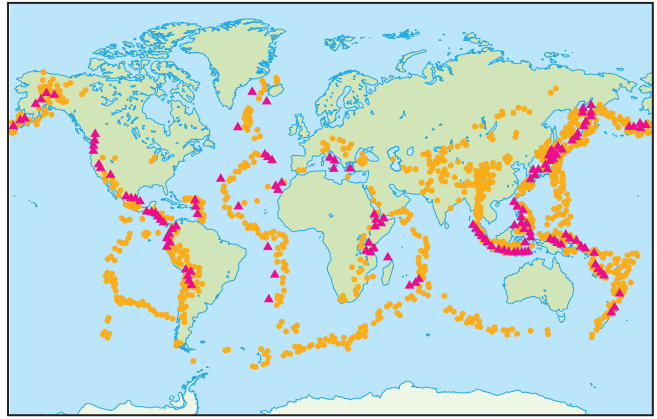
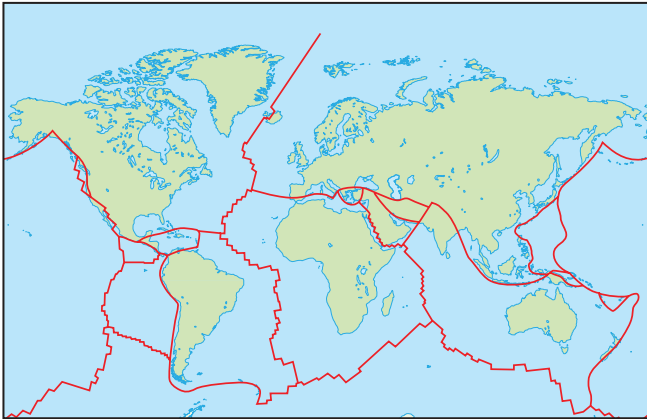
2. იმსჯელე ლითოსფეროს აგებულების შესახებ.



3. იმსჯელე, რომელი სურათი გამოხატავს სწორად ჩამქრალ ვულკანს.



4. შეადარე ა და ბ სურათი და იმსჯელე, რატომ ემთხვევა ვულკანების ამოფრქვევა და მიწისძვრის ეპიცენტრები ლითოსფერული ფილების საზღვრებს?



ა) ლითოსფერული ფილების საზღვრები

ბ) ▲ ვულკანებისა და ● მიწისძვრების ეპიცენტრები

5. მაგმური და დანალექი ქანები სხვადასხვაგვარი წარმოშობისაა, მაგრამ ისინი გარდაიქმნებიან და იცვლიან სახეს. აღწერე რა ფაქტორები მოქმედებს ქანების გარდაქმნაზე. მოიყვანე რამდენიმე მაგალითი.

6. შეავსე ცხრილი და იმსჯელე, ამ მინერალების რა თვისებები განაპირობებს მათ გამოყენებას სხვადასხვა მიზნით?

მინერალის დასახელება	ფერი, გამჭვირვალობა, ელვარება, სიმყარე	გამოყენება
მთის ბროლი		
ოქრო		
ალმასი		
ვერცხლისწყალი		



მთის ბროლი



ოქრო



ალმასი



ვერცხლისწყალი

7. ნამარხის ტიპები აზრობრივად დაუკავშირე სურათებს.

ანაბეჭდი

გაქვავებულობა



1



2



3



4

მე-6 თავის მოკლე დასკვნები:

- დედამიწის შემადგენელი ნაწილებია: ბირთვი, მანტია და ქერქი.
- ბირთვი შედგება შიდა და გარე ბირთვისაგან.
- მანტია შედგება ქვედა და ზედა მანტიისაგან.
- დედამიწის კონტინენტური ქერქი შედგება ბაზალტური, გრანიტული და დანალექი ფენებისაგან.
- ოკეანური ქერქი შედგება ბაზალტური და დანალექი ფენებისაგან.
- დედამიწის ქერქი მუდმივად მოძრაობს როგორც ჰორიზონტალურად, ასევე ვერტიკალურად.
- 200 მილიონი წლის წინ დედამიწაზე ერთიანი კონტინენტი – პანგეა არსებობდა.
- ლითოსფერო დედამიწის მყარი გარსია, ის ქერქსა და მანტიის ზედა ნაწილს მოიცავს.
- ლითოსფერო დიდ და პატარა ფილებად იყოფა, რომლებიც მოძრაობენ. მათი საზღვრები არ ემთხვევა კონტინენტებისა და ოკეანეების საზღვრებს.
- ლითოსფერული ფილების მოძრაობა იწვევს მიწისძვრებსა და ვულკანებს. ეს პროცესები წარმოქმნის მთებს, როგორც დედამიწის ზედაპირზე, ასევე ოკეანეების ფსკერზე.
- მიწისძვრა დედამიწის სიღრმეში წარმოქმნილი ბიძგებია, საიდანაც სეისმური ტალღები ვრცელდება ყველა მიმართულებით.
- ვულკანი მთაა, რომლის წვეროდან მაგმა ამოიფრქვევა და გადმოედინება.
- გეიზერი ვულკანური წარმოშობის ცხელი წყაროა, საიდანაც ორთქლისა და ცხელი წყლის შადრევნები ამოედინება.
- დედამიწის ქერქი აგებულია ქანებისგან. ქანები წარმოშობის მიხედვით იყოფა მაგმურ, დანალექ და მეტამორფულ ქანებად.
- ქანი შედგება მინერალებისაგან, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით.
- ნამარხები დანალექ ქანებში აღმოჩენილი უძველესი ცოცხალი ორგანიზმების ნაშთებია. ნამარხის სახეებია ნაკვალევი, გაქვავებულობა და ანაბეჭდი.
- პალეონტოლოგები ნამარხების მიხედვით სწავლობენ დედამიწის წარსულს.

საქართველოს ფიზიკური რუკა



მსოფლიოს ფიზიკური რუკა

