

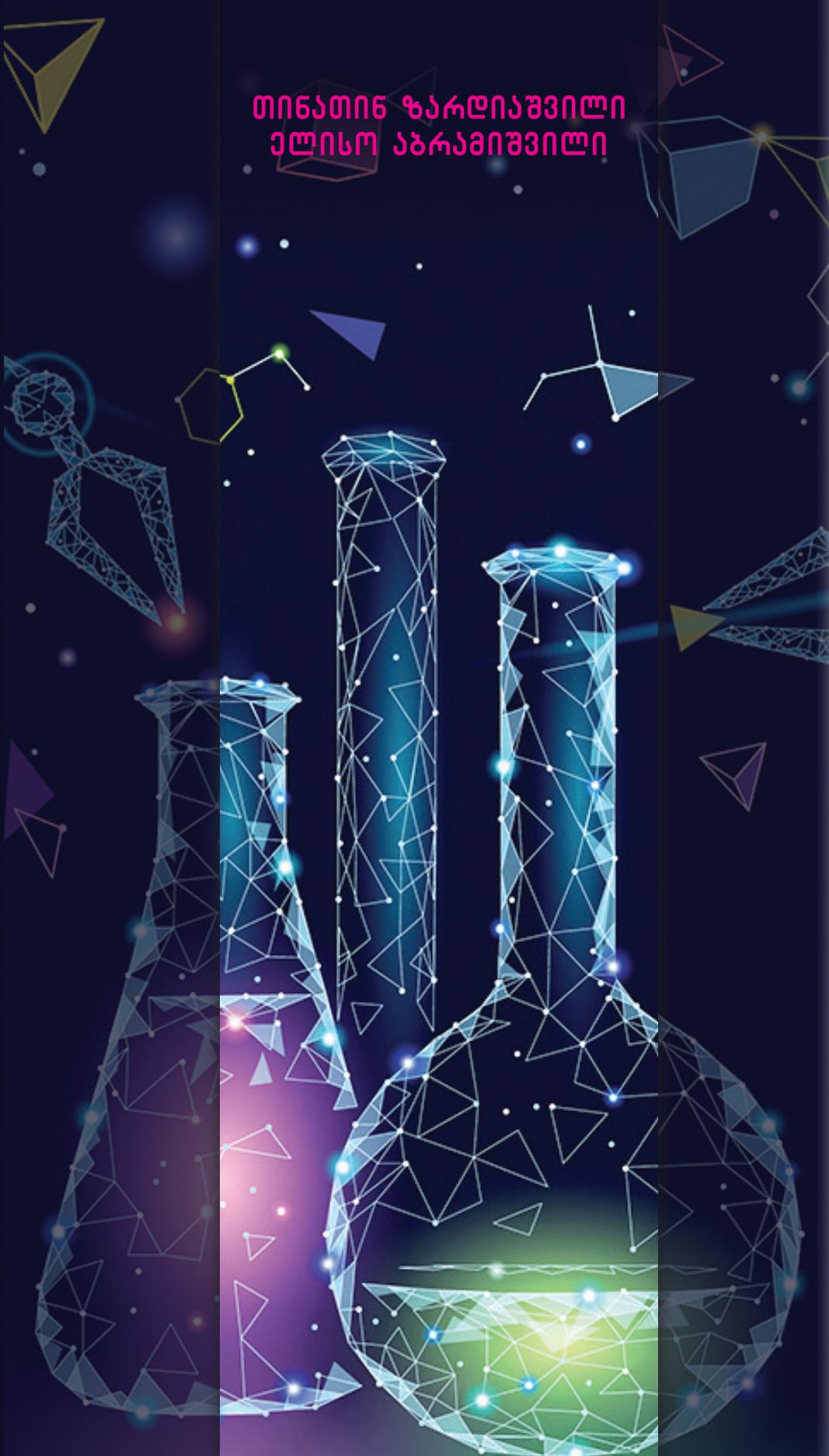
Geocube

ერთსამაგრის ნივნი

9

I ნახილი

თიცათიც ზარდიაზოლი
ელისო აბრამიშვილი



თინათინ ზარდიაშვილი
ელისო აპრამიშვილი

ქიმია

9

მოსაწავლის წიგნი

1 ნაწილი

თინანოინ ზარდიაშვილი
ელისო აბრამიშვილი

ქიმია 9 კლასი

მოსაცავების წიგნი 1 ნაწილი

© გამომცემლობა „ტრიასი“
ყველა უფლება დაცულია

რედაქტორი	ხათუნა კლაუ
კორექტორი	ფერიდე ლაბაძე
ტექნიკური რედაქტორი	ელიზბარ არსენაშვილი
კომპ. უზრუნველყოფა	გიორგი ჩიქვინიძე

თბილისი, რობაქიძის გამზირი 7.

ტელ.: 551 22 40 05

ელ. ფოსტა infotriasi@gmai.com

ვებგვერდი triasi.ge

 გამომცემლობა „ტრიასი“

ISBN 978-9941-9623-0-1

I ნაწილი

სარჩევი

სახელმძღვანელოში გამოყენებული პირობითი ნიშნები	4
1.1. ქიმიური რეაქციები ჩვენს ირგვლივ	7
1.1.1. შეერთების, დაშლის და ჩანაცვლების რეაქციები	10
1.1.2. ელექტროლიტური დისოციაცია და იონური რეაქციები	12
პროექტი: იონები ადამიანის ორგანიზმში	16
1.1.3. რეაქციის ტიპები (დავალება)	20
1.1.4. ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები	23
1.2. არაორგანული ნაერთები და ჩვენ	27
1.3. გაზომვები	33
1.4.1. მოლი, ნივთიერების რაოდენობა	38
1.4.2. მოლური მასა, მასა	41
1.4.3. მოცულობა, ავოგადროს კანონი	43
1.4.4. სიმკვრივე და ფარდობითი სიმკვრივე	47
1.4.5. ამოცანები რეაქციის ტოლობის გამოყენებით	52
1.4.6. რეაქციის თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალი	59
1.5. ქიმია ბუნებაში	62
1.5.1. სტალაგმიტები და სტალაქტიტები	67
1.5.2. მინერალები	73
1.5.3 ქანები	77
1.5.4 სათბობი წიაღისეული	80
1.5.5. ატმოსფეროს დაბინძურება	85
1.5.6. ენერგიის ალტერნატიული წყაროები	89
1.5.7. საკვები, როგორც ენერგიის წყარო	97
1.5.8. მწვანე ქიმია და მდგრადი განვითარება	102
პროექტი: „მეორადი ნამწვი ზეთების უტილიზაცია და მათი ბიოდიზელად გარდაქმნა“	116
პირველი თემის შეჯამება	108
დანართები	
მდგრადი განვითარების მიზნები	5
ქიმიურ ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი	118
მარილების, ფუძეებისა და მჟავების ხსნადობის ცხრილი	122

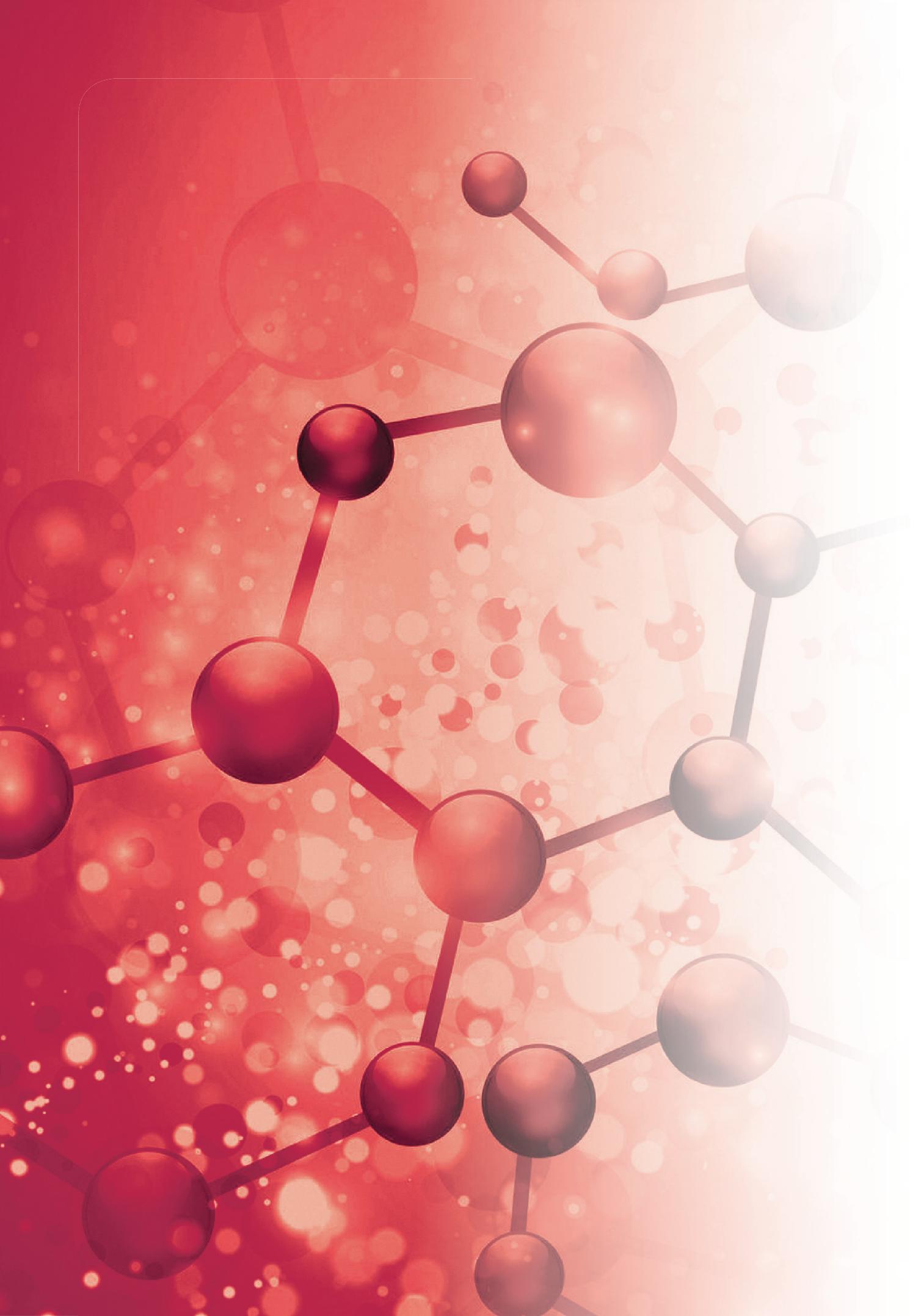
სახელმძღვანელოში გამოყენებული პირობითი ნიშნები

	თეორიული მასალა		ჯგუფური მუშაობა
	სავარჯიშოები		დავალება
	ამოცანები		იმსჯელე
	ინფორმაციის მოძიება		ექსპერიმენტი
	ქიმია და გარემო		სიმულაცია პრეზენტაცია
	ჰააგზადე მოლეკულის მოდელი		კითხვები
	შეხსენება		

სახელმძღვანელოში არსებული QR კოდების წასაკითხად ჩამოტვირთეთ Play Store-დან აპლიკაცია QR Code Reader და დაინსტალირეთ სმარტფონზე ან პლანშეტზე. კოდის წაკითხვის შემდეგ აპლიკაცია გახსნის შესაბამის ბმულს.

მდგრადი განვითარების მიზნები

1 სოციალური ადამიანების უფლებები	2 ნებრივი მიმდინარე	3 ჯანმრთელი ცხოველებისა და კეთილდღეობა
4 საკისხიანი გაცოდება	5 გენდერული თანასწორებება	6 სოფთა წყალი და სანიჟიანი
7 ხელშესაცემო და მზრდებელი ინიციატივა	8 ღიასეული სამუშაო კორომიქული ზრდა	9 განვითარებული ინიციატივისა და ინორიანებულებების
10 შემთხვეული უთანასწორებება	11 მდგრადი კალაბრია და ასახლევები	12 მდგრადი მოხარეებისა და წარმომადივნებების
13 კულტურული და სამართლებრივი მმდევრებელი	14 რეანისა და ზღვის აღსანებები	15 დაზამონებელი ეკოსისვამები
16 მშენებელის სამართლებრივი კლიენტი ინსტიტუციები	17 კარგი ინიციატივების მისაღწევა	



1.1 ქიმიური რეაქციები ჩვენს ირგვლივ

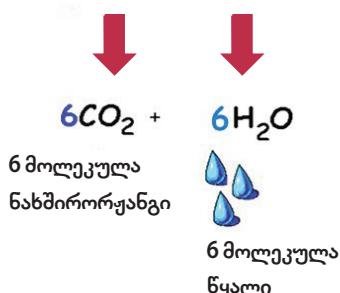


↗ შენ შეძლებ:

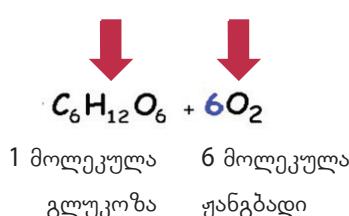
- ქიმიური რეაქციის ნიშნების დასახელებას;
- ქიმიურ რეაქციებში მონაწილე ნაერთების რეაგენტებად და პროდუქტებად დაჯგუფებას;
- შენს ირგვლივ მიმდინარე ქიმიური მოვლენების რეაქციის ტოლობით გამოსახვას;
- ქიმიის როლის განსაზღვრას ადამიანის ყოველდღიურ საქმიანობაში.

ქიმიური რეაქცია

რეაგენტები

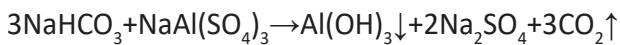


პროდუქტი



ქიმიური მოვლენა ადამიანს ყოველი ფეხის ნაბიჯზე ხვდება. სამზარეულოში ნამცხვრის მომზადების დროს საოცარი სურნელი ტრიალებს. სუნის ნარმოქმნა კი ქიმიური რეაქციის ერთ-ერთ ნიშანს წარმოადგენს. გიფიქრია რა ქიმიური რეაქციები მიმდინარეობს ნამცხვრის მომზადებისას?

უსაფუარო ცომის მოსამზადებლად ბოლო პერიოდში ფართოდ გამოიყენება „გამაფხვიერებლები“. მათი მოქმედება ეფუძნება ქიმიურ ტოლობას:



რეაქციის შედეგად გამოიყოფა აირადი ნახშირორჟანგი, რომელიც ცომის გაფუებას იწვევს. ნამცხვარიც ძალიან ჰაეროვანი გამოდის (რეაქციაში მონაწილე ნაერთების სახელწოდებებს მომდევნო გაკვეთილებში გაეცნობი).



ლექსიკონის გამოყენებით რეაქციის ტოლობაში ამოიცანი რეაგენტები და პროდუქტები.





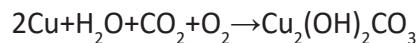
„მუზა“



თავისუფლების ქანდაკება

თბილისის დიდი საკონცერტო დარბაზის წინ, ალბათ შეგინიშნავს ქანდაკება: „მუზა“. ის მწვანე შეფერილობისაა.

სავარაუდოდ არავინ იფიქრებს, რომ თავდაპირველად ის, თავისუფლების ქანდაკების მსგავსად, წითელი იყო, რადგან სპილენძისგან არის დამზადებული. გარემოს მუდმივი ზემოქმედებით კი თანდათან გამწვანდა.



სპილენძი წითელი ფერის მეტალია, ქანდაკება კი მწვანეა.



რეაქციაში მონაწილე რომელი ნაერთია მწვანე?



როგორ ფიქრობ, შესაძლებელი იყო ქანდაკების დაცვა გამწვანებისგან?



დაასახელე ამ რეაქციის ნიშანი.

არასწორი კვების გამო ხშირად კუჭის უჯრედები დიდი რაოდენობით მარილმჟავას გამოიმუშავებენ და ადამიანს „გულძმარვა“ აწუხებს.



შენი აზრით რატომ დაარქვეს ამ შეგრძნებას „გულძმარვა“? მართლა ძმარი წარმოიქმნება?

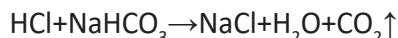
ასეთ სიტუაციაში სიმპტომების მოხსნის მიზნით ბევრი ადამიანი მინერალურ წყალს იყენებს.

მომატებული
მჟავიანობა

შემცირებული
მჟავიანობა

გულძმარვა

კუჭში ქიმიური რეაქცია მიმდინარეობს:

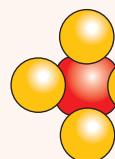


რეაქციის ტოლობის გამოყენებით ივარაუდე, რა-
ტომ ხდება მინერალური სასმელის გამოყენებით
შეგრძნების გაქრობა?



დავალება

მოცემულ განტოლებებში მიუთითე რეაგენტები და
პროდუქტები.

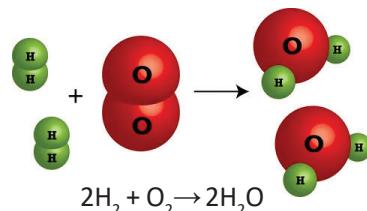


მეთანი

ჟანგბადი

ნახშირორჟანგი

წყალი



მოიძიე ინფორმაცია

- როგორ გამოიყენებოდა თავისუფლების ქანდაკება თავდაპირველად? რა ცვლილებები განიცადა წლების განმავლობაში?



- დენთი ანუ თოფის ნამალი პირველად ჩინელმა ალქი-
მიკოსებმა დაამზადეს. მისი რეცეპტი გასაიდუმლოე-
ბული იყო, რათა მტერს არ გამოეყენებინა. მოიძიე
ინფორმაცია დენთის პირვანდელი შემადგენლობის
შესახებ. როგორ ფიქრობ, რატომ შეცვალეს მისი
შედგენილობა? რა გაუმჯობესდა ამ ცვლილებით? სი-
ტყვიერად ჩანარე დენთის აფეთქების დროს მიმდინარე
რეაქციის ტოლობა. გამოიყენე პირობითი ნიშნები.

ლექსიკონი

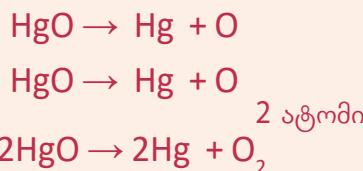
- რეაგენტი** – ნივთიერება, რომელიც გარდაიქმნება ქიმიური მოვლენის დროს, ინერება ქიმიური ტოლობის მარცხენა ნაწილში.
- პროდუქტი** – გარდაქმნის შედეგად მიღებული ნაერთი, რომელიც ქიმიურ ტოლობაში მარჯვნივ ინერება.
- ქიმიური ტოლობა** – ქიმიური მოვლენის პირობითი ჩანაწერი, ქიმიური ფორმულებით და კოეფიციენტებით
- კოეფიციენტი** – გამოსახავს ნაერთის რაოდენობას, ინერება ქიმიური ფორმულის წინ და ეკუთვნის ნაერთის შემადგენელ ყველა ელემენტის ატომს.



1.1.1 შეცვლის, დაშლის და ჩანაცვლების რეაქციები

↗ შენ შეძლებ:

- დაჯგუფო ქიმიური რეაქციები დაშლის, შეერთების, ჩანაცვლების, მიმოცვლის რეაქციებად.
- ივარაუდო რეაქციის პროდუქტი, როცა იცი საწყისი ნივთიერებები.



ვერცხლისნებლის ოქსიდის დაშლის რეაქცია

<https://cutt.ly/PkaFKqc> (1:12) განხილულია ვერცხლისნებალ (II)-ის ოქსიდის დაშლის რეაქცია თხევად ვერცხლისნებად და უანგბადად.



„ერთადერთი თხევადი მეტალი – ვერცხლისნებალი, მისი ოქსიდის დაშლით მიიღება“, ეს რეაქცია მნიშვნელოვანია ქიმიის განვითარების ისტორიაში, რადგან ქიმიკოსებს დაეხმარა რეაგენტებსა და პროდუქტებს შორის კავშირის დადგენაში.

ამ გაკვეთილში შეისწავლი რის მიხედვით შეიძლება რეაქციების დაჯგუფება. ყოველდღიურად ვხვდებით უამრავ ქიმიურ რეაქციას. ზოგიერთი რეაქცია მიმდინარეობს გარემოში, როგორიცაა ნიალისეულის წვა; ზოგიერთი მიმდინარეობს ხსნარებში, ზოგიერთი რეაქცია ფოთოლში წარმოქმნის გლუკოზას და წყლის ფოტოლიზის დროს წარმოქმნის უანგბად; ზოგი პროცესი, მაგალითად ბუნებრივი აირის წვა, მიმდინარეობს სამზარეულოში საკვების მომზადებისას, ბენზინის წვა – ავტომობილის ძრავში. ზღვის ფსკერზე, ჭექა-ქუხილის დროს, ჩვენს უჯრედებში. ქიმიური რეაქციების კლასიფიკაციის რამდენიმე გზა არსებობს. ზოგიერთი რეაქცია გამოყოფს სითბოს, როცა სხვებს სითბოს გარედან მიწოდება ესაჭიროება. ზოგიერთი რეაქცია სპონტანურად იწყება, ზოგს განსაკუთრებული პირობების შექმნა სჭირდება. ზოგიერთი რეაქციის დროს სინათლე წარმოიქმნება, ზოგჯერ აირადი ნივთიერება. რეაქციის პროდუქტი ქიმიური პროცესის შესახებ პევრ რამეს გვიყვება. ქიმიკოსებმა პირველად დაშლის რეაქცია აღმოაჩინეს.

შეერთების რეაქციები

შეერთების რეაქცია – სინთეზის რეაქცია: ორი, ან მეტი მარტივი ან რთული ნივთიერებისგან, ერთი რთული ნივთიერება მიიღება. A+B→C

შეერთების რეაქციაში მონაწილე ნივთიერება შეიძლება იყოს მყარ, თხევად ან აირად მდგომარეობაში. მაგალითად: ჰაერზე უანგბადი ურთიერთებულებს რკინასთან და წყლის მონაწილეობით უანგვას მას. უანგვა ძალიან ნელი პროცესია, მაგრამ თუ რკინის შეხების ზედაპირის ფართობი დიდია, რეაქცია ჩქარდება. ეს პროცესი შეგიძლიათ ნახოთ ბმულზე:



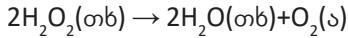
ქიმიურ ტოლობას ასეთი სახე აქვს:



დაშლის რეაქცია

შეერთების რეაქციის საპირისპირო პროცესია დაშლა. მას ანალიზის რეაქციასაც უწოდებენ. ერთი რთული ნივთიერებისგან, ორი ან მეტი მარტივი ან რთული ნივთიერება წარმოიქმნება. სქემატურად ის ასე გამოისახება: C→A+B

საწყისი ნივთიერება შეიძლება იყოს ნებისმიერ აგრეგატულ მდგომარეობაში. მაგალითად: წყალბადის ზეუანგი იშლება წყლად და აირად უანგბადად.



დაშლის რეაქცია ხდება ნალლობის ელექტროლიზის დროსაც, როცა სპეციალურ აპარატში დენის გატარებით, ახალი ნივთიერებები მიიღება. მაგალითად გამდნარ სუფრის მარილში დენის გატარებით წარმოიქმნება ნატრიუმი და ქლორი: 2NaCl (თხევადი) → 2Na (მყარი) + Cl_2 (აირადი).

ელექტროლიზი ნიშნავს ნივთიერების დაშლას დენის საშუალებით

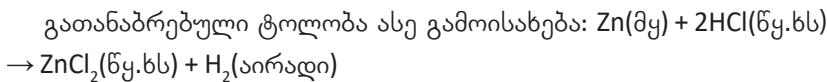
ჩანაცვლების რეაქცია

ჩანაცვლების რეაქცია მიმდინარეობს მარტივ და რთულ ნივთიერებას შორის. წარმოიქმნება ახალი მარტივი და ახალი რთული ნივთიერება. ზოგადი ტოლობა ასეთი სახისაა: **AB+C → AC+B**

ჩანაცვლების რეაქცია ძირითადად ორ ჯგუფად იყოფა. ერთ შემთხვევაში მეტალი ურთიერთქმედებს მჟავასთან, მეორე შემთხვევაში – მეტალი ურთიერთქმედებს მარილთან.

1) ლითონი + მჟავა → მარილი + წყალბადი

სურათზე მოცემულია თუთიასა და მარილმჟავას შორის რეაქცია. შედეგად გამოიყოფა წყალბადი.



ნებისმიერი მეტალი გამოაძევებს წყალბადს? ამის გასარკვევად გამოიყენე გვერდის ბოლოს მოცემული მეტალთა აქტიურობის მწკრივი. რადგან თუთია მდებარეობს წყალბადის მარცხნივ, ამიტომ მჟავადან თუთია გამოაძევებს წყალბადს.



თუთიის ურთიერთქმედება
მარილმჟავასთან

ჩანაცვლების რეაქციის ზოგადი ტოლობა მარილსა და მარილის ხსნარს შორის ასე გამოიყურება:

მეტალი + მარილი → ახალი მეტალი + ახალი მარილი

მეტალის ატომი მარილის შემადგენლობაში გადადის. ეს იმ შემთხვევაში ხდება, როცა მეტალი უფრო აქტიურია, ვიდრე მარილის შემადგენლობაში შემავალი მეტალი (აქ ისევ მეტალთა აქტიურობის მწკრივი შეგიძლია გამოიყენო). $\text{Zn}(\text{მყარი}) + \text{FeSO}_4(\text{წყ.ხს}) \rightarrow \text{Fe}(\text{მყარი}) + \text{ZnSO}_4(\text{წყ.ხს})$

მეტალთა აქტივობის მწკრივი

Li	K	Ca	Na	Mg	Ba	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
															ეს მეტალები წყალბადს აძევებენ წყლიდან				



1.1.2 ელექტროლიტური დისოციაცია და იონური მიმოცვლის რეაქციები

შენ შეძლება:

- ერთმანეთისგან განასხვავო ელექტროლიტი და არაელექტროლიტი;
- შეადარო იონური და მეტალური გამტარობა;
- ელექტროლიტების და არაელექტროლიტების თვისებები დაუკავშირო ნაერთში არსებულ ქიმიურ პროცესებს;
- შეადგინო ტუტის, წყალში ხსნადი მუჟავას და მარილის ელექტროლიტური დისოციაციის ტოლობა;
- შეადგინო შეკვეცილი იონური ტოლობა სრული ქიმიური ტოლობის გამოყენებით;
- შეადგინო სრული რეაქციის ტოლობა შეკვეცილი იონური ტოლობის მიხედვით;
- იმსჯელო ელექტროლიტების მნიშვნელობაზე ყოფაცხოვრებაში.

შეგახსენება:

იონი დამუხტული ნაწილაკია. დადებითი იონია კატიონი; უარყოფითი იონია ანიონი.



როცა ადამიანს ანუხებს ლებინება ან ფალარა-
თი, აფთიაქში ყიდულობს ე.წ. ელექტროლიტებს.
როგორ ფიქრობ, რას წარმოადგენს ეს პაკეტი?



როცა ადამიანი სპორტულ ვარჯიშებს ასრუ-
ლებს და მისი ორგანიზმი დიდი რაოდენობით
ოფლს გამოყოფს, მას წყურვილის შეგრძნება
უჩნდება. როგორ ფიქრობ რატომ? რა მნიშვნ-
ელობა აქვს წყლის მიღებას?

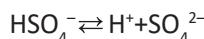
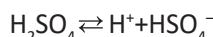
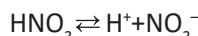
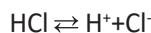
მინერალური წყალი შეიცავს იონებს, ელექტროლიტების
ფხვნილის წყალში გახსნითაც იონები წარმოიქმნება.

როგორც იცი, მეტალები მეტალურ ბმას შეიცავენ, რის
გამოც მათში დელოკალიზებული (ანუ თავისუფალი) ელექტრონებია. სწორედ ამ ელექტრონების არსებობის გამო
მეტალს მეტალური გამტარობა ახასიათებს (იხ. სურათი).

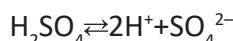


რა მსგავსება და განსხვავებაა მეტალურ და
იონურ გამტარობას შორის?

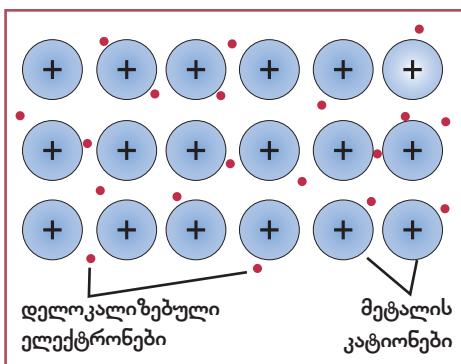
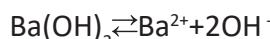
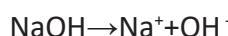
მუჟავას ელექტროლიტური დისოციაციის შედეგად წარ-
მოიქმნება წყალბადის კატიონი/კატიონები და მუჟავას ნაშ-
თის ანიონები.



შეჯამებული ტოლობა ასე გამოისახება:



ტუტის დისოციაციის შედეგად მიიღება მეტალის კა-
ტიონი და ჰიდროქსილის ანიონი

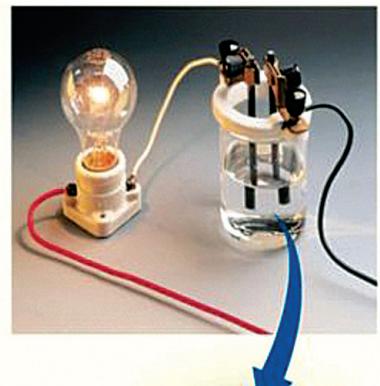




ხსნარი არ შეიცავს იონებს



ხსნარი შეიცავს მცირე
რაოდენობით იონებს



ხსნარი შეიცავს იონების დიდ
რაოდენობას

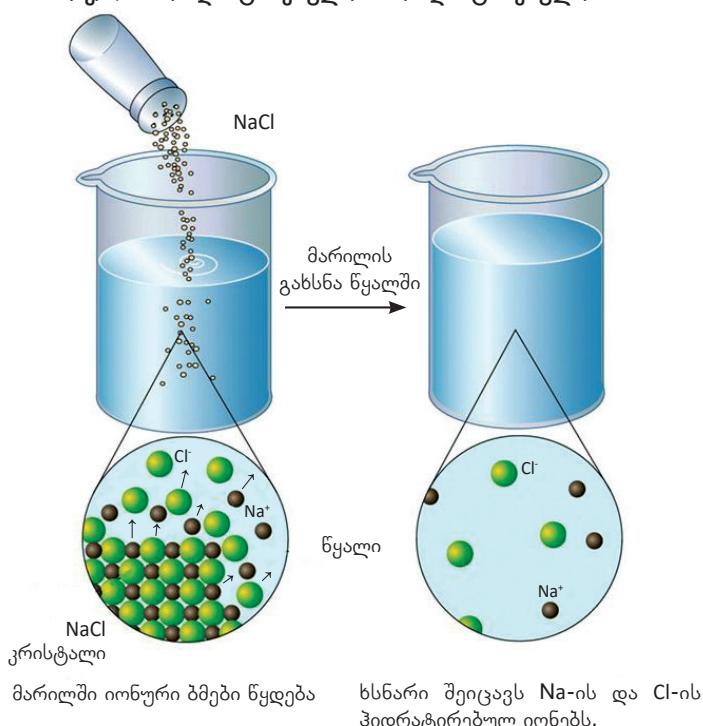
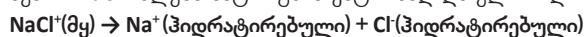


რატომ იღებს ყველა ტუტეში ინდიკატორი
ერთსა და იმავე შეფერილობას?

სუფრის მარილის ელექტროლიტური დისოციაცია სუ-
რათზეა გამომსახული.

სუფრის მარილის ელექტროლიტური დისოციაცია

სუფრის მარილი წყალში ხსნადი ნაერთია. წყალში გახსნის დროს
მყარი NaCl იშლება ნატრიუმის კატიონად და ქლორიდიონად.



ლექსიკონი

- ელექტროლიტი** – ჰიდრატირებული – წყალთან დაკავშირებული ნაერთი, რომლის წყალხსნარი, ან ნალლობი ატარებს ელექტროდენს;
- არაელექტროლიტი** – ნაერთი, რომლის წყალხსნარი, ან ნალლობი ელექტროდენს არ ატარებს;
- მეტალური გამტარობა** - მეტალი ელექტრო დენს ატარებს თავისუფალი ელექტრონების არსებობის გამო (მეტალებში მეტალური ბმაა);
- იონური გამტარობა** - ნაერთის ნალლობი ან წყალხსნარი ელექტროდენს ატარებს იონების არსებობის გამო.

რა მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიტების არსებობას ბუნებაში?

ჰაერის მოცულობის დაახლოებით 78% აზოტია. ის შედის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ნაერთების: ცილების და ნუკლეინის მჟავების შემადგენლობაში. ორგანიზმების უმრავლესობა ვერ ითვისებს თავისუფალ მოლეკულურ აზოტს. ასეთი მნიშვნელოვანი ელემენტის შეთვისება, პარკოსანი მცენარეების ფესვებზე მცხოვრებ „კოურის ბაქტერიებს“ შეუძლიათ. აზოტს ასევე ითვისებენ ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები აზოტობაქტერიები.

რატომ ვერ იყენებს ამდენი ცოცხალი ორგანიზმი ასე მნიშვნელოვან ნაერთს? აზოტი ხომ ყველას სჭირდება ერთუჯრედიან ორგანიზმსაც და ადამიანსაც?

მაინც როგორ ახერხებენ კოურის ბაქტერიები აზოტის გარდაქმნას? რა ქიმიური რეაქციები მიმდინარეობს მის უჯრედში?

კოურის ბაქტერია ერთუჯრედიანი უბირთვო ორგანიზმია, რომელიც მოლეკულურ აზოტს, ფერმენტების (ბიოლოგიური კატალიზატორების) ზემოქმედებით ამონიუმის ნიტრატად გარდაქმნის.

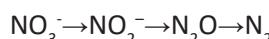
ამონიუმის ნიტრატი ნიადაგში არსებულ წყალში გახსნისას იონებად იშლება. ამონიუმის ნიტრატის იონებად დაშლისას, ნარმონიქმნება ამონიუმის კატიონი და ნიტრატ-იონი.

მცენარე შთანთქავს ამონიუმის და ნიტრატ იონებს. ამ იონების შემადგენლობაში შემავალი აზოტი ცილის, დნბის ან რნმ-ის შემადგენლობაში აღმოჩნდება. ცხოველების და მცენარეების სიკვდილის შემდეგ კი, შარდოვანა და შარდისმჟავა ლპობის ბაქტერიების მოქმედებით ამიაკად გარდაიქმნება, ამიაკის წყალში გახსნით მიიღება ამონიუმის ჰიდროქსიდი NH_4OH

დაწერე ამონიუმის ჰიდროქსიდის დისოციაციის ტოლობა დისოციაციის შედეგად მცენარე ისევ შთანთქავს ამონიუმის კატიონს და ის ჯერ ნიტრიტიონად და შემდეგ ნიტრატიონად გარდაიქმნება.



ნიტრიფიკაციის პროცესი, აზოტფიქსაციის მსგავსად უანგბადის თანაობისას მიმდინარეობს. დენიტრიფიკაციას დენიტრიფიკატორი ბაქტერიები ახორციელებენ. მათ ნიტრატის იონიდან მოლეკულურ აზოტის ნარმოქმნა შეუძლიათ.

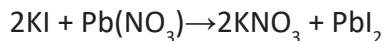


დიაზოტის მონოკლინური ფოქსიკური აირია და მის დაგროვებას ხელს უშლის ისევ აზოტის შთანთქმა.

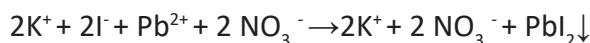
იონური ტოლობის შედგენა:

ქიმიურ ჭიქაში ტყვია (II)-ის ნიტრატი გამოილექება.

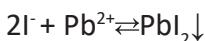
რეაქციის ტოლობა ასე გამოისახება:



სრული იონური ტოლობის შესადგენად რეაქციაში მონაწილე ხსნა-დი პროდუქტებიც და რეაგენტებიც იონებად უნდა დაიშალოს. პირველ რიგში, ხსნადობის ცხრილის დახმარებით, დაადგინე რომელი ნაერთი იშლება იონებად და რომელი არა. რეაქციაში მონაწილე წყალი და აირები მოლეკულური ნაერთებია და იონებად არ იშლება.



კალიუმის და ნიტრატიონები შეიკვეცება და შეკვეცილი იონური ტოლობა ასეთ სახეს მიიღებს:



ტყვია (II)-ის იოდიდის
დალექვა



დავალება

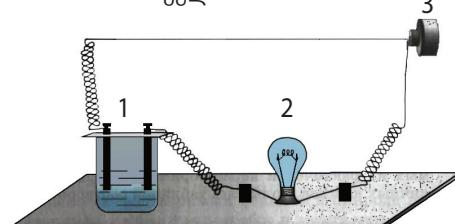
- ეტიკეტის გამოკვლევა:** სხვადასხვა კომპანიაში წარმოებული მინერალური წყლის გემო განსხვავებულია. მოიძიე სამი სხვადასხვა მინერალური წყლის ეტიკეტი და გამოიკვლიე მათი იონური შედგენილობა. რა მსგავსება და განსხვავებაა მათ შორის? ახსენი, რატომ განსხვავდება მათი გემო?
- ვთქვათ არ მოდის წყალი და არც მაღაზიებში იყიდება.** ერთადერთი საშუალება გამოხდილი წყლის გამოყენებაა. თქვენ უნდა აადულოთ წყალი ჩაის ან ყავის მოსამზადებლად. ამისთვის შეგიძლიათ გამოიყენოთ ელექტრო მაღულარა. მოიფიქრე, რა ნივთიერების დამატება დაგჭირდება წყალი რომ ადულდეს, და არც საგემოვნო თვისებები დაკარგოს? პასუხი დაასაბუთე ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით.
- დაწერე რეაქციის ტოლობები, ასევე სრული იონური და შეკვეცილი იონური ტოლობები (გამოიყენე ხსნადობის ცხრილი და მერვე კლასში ნასწავლი მასალა).**
 - ვერცხლის ნიტრატი რეაქციაში შედის კალიუმის იოდიდთან, წარმოიქმნება კალიუმის ნიტრატი და ვერცხლის იოდიდი.
 - ვერცხლის ნიტრატი ურთიერთქმედებს რკინა(III)-ის ქლორიდთან. მიიღება რკინა (III)-ის ნიტრატი და ვერცხლის ქლორიდი.
 - ტყვია (II) -ის ნიტრატი ურთიერთქმედებს ნატრიუმის იოდიდთან. მიიღება ტყვია (II)-ის იოდიდი და ნატრიუმის ნიტრატი.
 - რკინა (III) -ის ქლორიდი ურთიერთქმედებს ტყვია(II)-ის ნიტრატთან. მიიღება ტყვია (II)-ის ქლორიდი და რკინა(III) -ის ნიტრატი.
 - კალციუმის ქლორიდი ურთიერთქმედებს ნატრიუმის ჰიდროქსიდთან. მიიღება კალციუმის ჰიდროქსიდი და ნატრიუმის ქლორიდი.

იონები ალამიანის ორგანიზაში

შენ შეძლებ:

- იმსჯელო ადამიანის ორგანიზმისთვის საჭირო იონებზე;
- შენ მიერ დამზადებული მარტივი ხელსაწყოთი დაადგინო ზოგიერთი საკვები შეიცავს თუ არა იონებს;
- MineCraft -ის გამოყენებით დაამზადო ოსტეოპოროზის მქონე ძვლის მოდელი;
- იმსჯელო კვერცხის ნაჭუჭის ქიმიურ შედგენილობაზე ;
- ახსნა რა მნიშვნელობა აქვს ცბილის პასტის ქიმიურ შედგენილობას კბილების სიჯანსალისთვის.

1. ელექტროდები
2. ნათურა
3. ჩამრთველი



ელექტროგამტარობის შესამოწმებელი ხელსაწყო

იცი, რომ რასაც მოზარდობის პერიოდში მიირთმევ, გავლენას მოახდენს შენი ძვლოვანი სისტემის ჯანმრთელობაზე მაშინ, როცა იქნები 30, 40 ან თუნდაც 50 წლის ასაკში? ელემენტებს შორის, რომლებიც შედის ჩვენს ორგანიზმში, კალციუმი იკავებს მეხუთე ადგილს, ოთხი მთავარი ელემენტის: ნახშირბადის, ჟანგბადის, წყალბადის და აზოტის შემდეგ. კალციუმი შედის ჩონჩხის, კბილების, ფრჩილების და თმების შედგენილობაში. თუ სხვადასხვა ადამიანს დაუსვამ შეკითხვას: რა არის კალციუმის საუკეთესო წყარო? მათი უმრავლესობა გიპასუხებს, რომ ეს არის „რძის ნაწარმი“. ევროპის ქვეყნებში ხშირად რძეს D ვიტამინსაც უწოდებენ.



მანანი და რძე გარკვეული რაოდენობით შეიცავს კალციუმის კატიონებს. დაგეგმე მარტივი ექსპერიმენტი, რომლის საშუალებითაც ამ პროდუქტებში კალციუმის კატიონებს აღმოაჩენ.



ექსპერიმენტი

ის ნივთიერება რომელიც იონებს შეიცავს უკვე იცი, რომ დენს ატარებს. დაამზადე მარტივი ხელსაწყო და შეამოწმე რომელია ელექტროლიტი? ახსენი შენი პასუხი.

ხელსაწყოს დასამზადებლად დაგჭირდება მინის ქილა, ორი ნახშირის ლერო, რომელსაც გამოიყენებ ელექტროდებად, ანოდად (დადებითად დამუხტული ელექტროდი) და კათოდად (უარყოფითად დამუხტული ელექტროდი). ელექტროდები გამტარების საშუალებით, მიმდევრობით შეაერთე ჩამრთველთან, დენის წყაროსთან და ნათურასთან (დენის ძალის გაზომვის მიზნით ნათურას შეაერთებ ამ-პერმეტრთან).

რძე და რძის ნაწარმი საინტერესო პროდუქტია იმ თვალსაზრისით, რომ მასზე უარის თქმა მოზარდობის პერიოდში თავს აუცილებლად გაგახსენებს ზრდასრულ ასაკში. ოსტეოპოროზი დაავადებაა, როცა ძვალი კარგავს მასას და ხდება უფრო მყიფე. ასეთ დროს ძვალი მიღ-რებილია მოტეხილობებისკენ. ოსტეოპოროზის თავიდან აცილების ძალიან მარტივი გზა არსებობს: ყოველდღიური საკვები უნდა შეიცავდეს კალციუმს და D ვიტამინს;



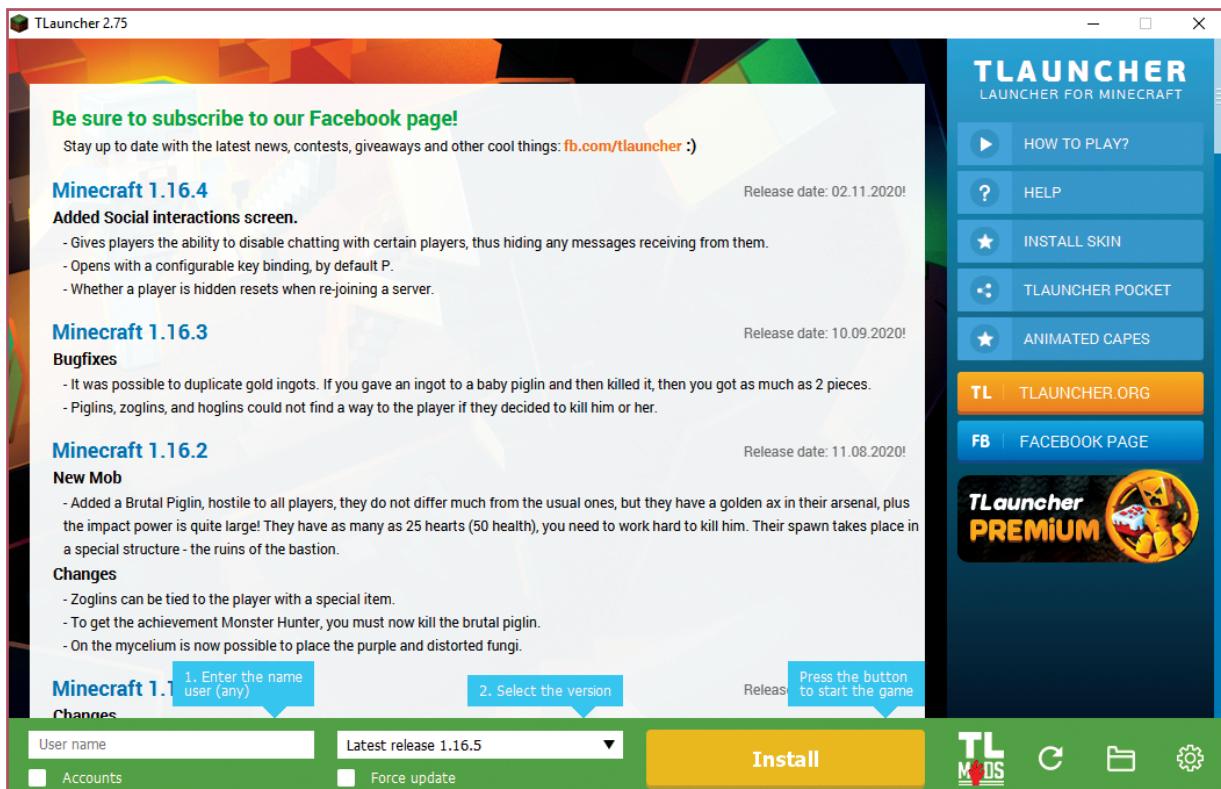
მოდელი

შექმენი ჯანმრთელი და დაავადებული ადა-მიანის ძვლის მოდელი ციფრული რესურსის „**mainecraft education edition**“ გამოყენებით. იმსჯელე ოსტეოპოროზით დაავადების გა-მომწვევ მიზეზებზე და პრევენციულ ღონის-ძიებებზე.

„mainecraft education edition“-ში მუშაობის ინსტრუქცია

1. გადადი <https://tlauncher.org/en/> მოცემულ ბმულზე და დაანექი ღილაკს **DOWNLOAD TL** და დაანკაპე **windows**-ის ნიშანს/ან (<https://cutt.ly/uka1z75>) ამ ღილაკს და **minecraft** პირდაპირ დაიწყებს გადმოწერას
2. გადმოწერის შემდეგ გახსენი საინსტალაციო ფაილი და გადადი ღილაკზე **RUN**
3. გამოვა საინსტალაციო ფანჯარა, სადაც 3 ჯერ და-ანკაპებ **continue**-ს, რის შემდეგაც პროგრამა დაინსტალირდება
4. დაინსტალირების შემდეგ გახსნი **minecraft**-ს
5. გამოვა ფანჯარა სადაც დაანკაპებ ღილაკს **install** და **minecraft** სასურველი ვერსიის გადმოწერას დაიწყებს
6. გადმოწერის შემდეგ დაანკაპებ **open**-ს და პროგრამა ჩაირთვება.

7. ჩართვის შემდეგ დააწერე `singleplayer>create new game>game mode (creative)>create new world`.



ექსპერიმენტულად დაადასტურე კბილის პასტის მნიშვნელობა კბილების დაცვაში.

რესურსები: ორი კვერცხი, კალციუმისა და ფთორის შემცველი კბილის პასტა; კბილის ჯავრისი; ორი ქილა; 500 მლ ძმარი; ხელთათმანი; <https://cutt.ly/Eka1V9T>



ექსპერიმენტის მსვლელობა:

ერთი კვერცხი სრულად დაფარე კბილის პასტით; ორივე კვერცხი ჩადე ქილებში და დაფარე ძმრით. დააყოვნე 24 საათის განმავლობაში.

გაანალიზე მიღებული შედეგი.

კალციუმის გარდა ადამიანის ორგანიზმისთვის, სხვა იონებიც არის მნიშვნელოვანი. მათი მიღება საკვეპთან ერთად შეგიძლია. ცხრილში დასახელებულია რამდენიმე კატიონი და ანიონი, მათი როლი ორგანიზმში და შემცველობა საკვეპ პროდუქტებში.

იონები	რას უზრუნველყოფს	წყარო	დღიური ნორმა (ასაკი 9—13 წელი)
კალციუმის კატიონი Ca^{2+}	მაგარი ძვლები და კბილები; სისხლის შედე- დება; კუნთების მუშაობა;	რძე, სოიოს რძე, მწვანე ბოსტნეული	1.3 გ
ქლორიდ იონი Cl^-	წყლის და მარილების ბალანსი	სუფრის მარილი და შეფუთული საკვების უმრავლესობა	2.3 გ
მაგნიუმის კატიონი Mg^{2+}	მაგარი ძვლები	მარცვლეული, მწვანე ბოსტნეული	240 მგ
ფოსფატ იონი PO_4^{3-}	მაგარი ძვლები და კბილები	საქონლის ხორცი, ფრინველის ხორცი, მარცვლეული	1. 25 გ
კალიუმის კატიონი K^+	კუნთების და ნერვების გამართული მუშაობა	ხორცი, ბანანი, ფორთოხლის წვენი, ბარდა, კანიანად მოხარშული კარტო- ფილი	4.5 გ
ნატრიუმის კატიონი Na^+	კუნთების და ნერვების გამართული მუშაობა	სუფრის მარილი	1.5 გ

კალციუმის კატიონი და ფტორიდ იონი კბილებისთვის მნიშვნელოვანია.

დავალება

1. შენ მიერ დამზადებული ხელსაწყოს გამოყენებით შეადარე გამოხდილი წყლის, ონკანის წყლისა და რომელიმე მინერალური წყლის ელექტროგამტარობა. დააკვირდი ნათურის სიკაშვაშეს. შეეცადე ახსნა მიზეზი.



1.1.3. ლავალება (რეაქციის ტიპები)

- დააჯგუფე ჩამოთვლილი რეაქციები დაშლის, შეერთების, ჩანაცვლების, მიმოცვლის და წვის რეაქციებად.
- 1.1 ვერცხლის ნიტრატის ხსნარს დაამატეს კალიუმის ქლორიდის ხსნარი (ხსნარებში მარილების მოლების რაოდენობა თანაბარია). წარმოიქმნა ვერცხლის ქლორიდი და კალიუმის ნიტრატი.

$$\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$$
- 1.2 მეტალურ მაგნიუმს დაამატეს მარილმჟავას ხსნარი. წარმოიქმნა მაგნიუმის ქლორიდი და წყალბადი.

$$\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow?$$
- 1.3 წყლის დაშლის (ელექტროლიზის) დროს მიიღება წყალბადი და ჟანგბადი.

$$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow?$$
- 1.4 ორი მოცულობა წყალბადის და ერთი მოცულობა ჟანგბადის ნარევი ფეთქდება და მიიღება წყალი.

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$
2. ჩამოთვლილი რეაქციებისთვის შეარჩიე კოეფიციენტები:
- 2.1 ტყვია (II)-ის ნიტრატი რეაქციაში შედის კალიუმის სულფიდთან, მიიღება ტყვია (II)-ის სულფიდი და კალიუმის ნიტრატი;

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS}\downarrow + \text{KNO}_3$$
- 2.2 სპილენდ (III)-ის სულფატი რეაქციაში შედის ნატრიუმის სულფიდთან, წარმოიქმნება სპილენდ(III) სულფიდი და ნატრიუმის სულფატი;

$$\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS}\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- 2.3 ბარიუმის ქლორიდი რეაქციაში შედის ნატრიუმის სულფატთან, წარმოიქმნება ბარიუმის სულფატი და ნატრიუმის ქლორიდი;

$$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + \text{NaCl}$$
- 2.4 რკინა(II)-ის ქლორიდი რეაქციაში შედის ვერცხლის ნიტრატთან, წარმოიქმნება რკინა(II)-ის ნიტრატი და ვერცხლის ნიტრატი;

$$\text{FeCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{AgCl}$$
- 2.5 ალუმინის იოდიდი რეაქციაში შედის რკინა (III)-ის ბრომიდთან, წარმოიქმნებს ალუმინის ბრომიდი და რკინა (III)-ის იოდიდი.

$$\text{AlI}_3 + \text{FeBr}_3 \rightarrow \text{AlBr}_3 + \text{FeI}_3$$
3. როგორ ფიქრობ, შესაძლებელია რომ მიმოცვლის რეაქციის შემდეგ მივიღოთ ორი ნალექი? დადებითი პასუხის შემთხვევაში დაწერე შესაბამისი ტოლობა.
4. დაწერე რეაქციის ტოლობა ალუმინსა და ვერცხლის ნიტრატის ხსნარს შორის.

5. ხსნადობის ცხრილის გამოყენებით დადგინე ჩამოთვლილი მარილების წყალში ხსნადობა:
- 5.1 კალიუმის ნიტრატი KNO_3
 - 5.2 ტყვია (II)-ის ქლორიდი $PbCl_2$
 - 5.3 კალციმის ფოსფატი $Ca_3(PO_4)_2$
 - 5.4 ალუმინის ფოსფატი $AlPO_4$
 - 5.5 კალციუმის კარბონატი $CaCO_3$

ფუძეების, მარილებისა და მუჟავების ხსნადობა წყალში

კატიონები ჰიონები	H^+	NH_4^+	Li^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Ag^+	Zn^{2+}	Pb^{2+}
OH^-		სს	სს	სს	სს	უ	მს	სს	უ	უ	უ	უ	—	უ	უ
F^-	სს	სს	სს	სს	სს	უ	უ	მს	სს	სს	მს	სს	sol	სს	უ
Cl^-	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	უ	სს	სს
Br^-	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	უ	სს	უ
I^-	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	უ	სს	უ	სს	მს
S^{2-}	სს	სს	სს	სს	სს	—	—	—	—	უ	უ	უ	უ	უ	უ
SO_4^{2-}	სს	სს	სს	სს	სს	სს	მს	უ	სს	სს	სს	სს	მს	მს	უ
CO_3^{2-}	სს	სს	სს	სს	სს	უ	უ	უ	—	უ	—	—	უ	უ	უ
NO_3^-	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს
PO_4^{3-}	სს	სს	უ	სს	სს	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ
CrO_4^{2-}	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ
SiO_3^{2-}	უ	სს	სს	სს	სს	სს	სს	სს	მს	უ	სს	სს	სს	სს	სს

სს – ხსნადი

მს – მცირედ ხსნადი

უ – არაპოზიტულად უხსნადი

— ნივთიერება არ არსებობს, ან წყალში გახსნისას იშლება



იმსჯელე

1. ჩვენ მიერ განხილული ქიმიური რეაქციების შედეგად წარმოიქმნებდა პროდუქტი და რეაქცია სრულდებოდა. როგორ ფიქრობ, არსებობს „დაუსრულებელი“ რეაქცია? რა შემთხვევაში არ სრულდება რეაქცია? მოიყვანე შესაბამისი მაგალითები.
2. როგორ ფიქრობ, რომელი ფაქტორები განსაზღვრავს რეაქციის მიმდინარეობას?



വിരളഭാല്യരി ലാബന്റരാത്രിയിൽ ഗാമ്പുണ്ടിയിൽ രിാച്താർജു ജീസ്കേറ്റിംഗ്‌ഫോ

shorturl.at/lmyFT



ഡമ്പിലിംഗിലെ അംഗങ്ങൾ വിരളഭാല്യരി ലാബന്റരാത്രിയിൽ ഗാമ്പുണ്ടിയിൽ രിാച്താർജു ജീസ്കേറ്റിംഗ്‌ഫോ

അഥവാ രഹിതം

HELP

പരിശീലനം

- പിഡ്യേറ്റിംഗിലെ സാമ്പൂല്യം ബാംഗ്ലാഡോഷിന്റെ സിന്ജാരാശി;
- പിഡ്യേറ്റിംഗിലെ സാമ്പൂല്യം നാട്ടിന്റെ സിന്ജാരാശി;
- ഡായോജെൻഡ രാമ്പെൻഡിമേ ഒന്നിൽ ഗാന്ധാരിക്കാം ദാ ഡാബുരിന്റെ ക്രൂലിലേഡാബാം;
- സിന്ജാരിന്റെ ബിനാറിന്റെ ഗാന്ധാരാശി കുപ്പിയാശി;
- പിഡ്യേറ്റിംഗിലെ സാമ്പൂല്യം ഫാരിനീല നാലൈം ഡാമാത്രേ എച്കെം ബിനാറിന്റെ കുപ്പിയാശി;
- ഡാബുരാബേ സിന്ജാരാശി ദാ ഡാബുരിന്റെ ക്രൂലിലേഡാബാം.

Reset

Developed by Amrita University Under research grant from
Department Of Electronics & Information Technology

ലാബന്റരാത്രിയിൽ ഗാജും ബാരിജും ക്ലോറിഡി, ബാർഡിജും സുല്ഫാറ്റി ദാ മാരില്ലമും വാ.

ജീസ്കേറ്റിംഗ്‌ഫോ, രിാച്താർജു ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിംഗിൽ മിക്കേഴുവിൽ. അഞ്ചേരേ മിലേബുലി ശേഡേഗു. രിബേരേ കീമിജൂറി ത്രിലോംബാ. ക്രൂലിലോംബിൽ മിക്കേഴുവിൽ ശേഡേഗും സ്രൂലി ഓന്റുരി ദാ ശേക്കുഡിലി ഓന്റുരി ത്രിലോംബേബി.

സുരാതിംഗിലെ മാരിലും ബാനിലും രൂമി നേരിംഗി സാമി സിത്പുവാ, ഇം അഗിലിംഗേ ഡാബുരേ മിമും ക്രൂലി രേഖാജും വാ.

രഹിതം: പിഡ്യേറ്റിംഗിലെ ശാഖ ബാംഗ്ലാഡോഷി മിയുവാംഗേ കുരുസുരി. സിന്ജാരാശി രിബുശ്വു മിലുലും പിഡ്യേറ്റിംഗിലെ നേരിംഗി ബാംഗ്ലാഡോഷി കുഡേവു ഏരത്തേബു ദാബുരാബേ പിഡ്യേറ്റിംഗിലെ ശാഖ ബാംഗ്ലാഡോഷി. Reset ലിലാകു – ക്രൂലാബാം രിാച്താർജു.

1.1.4. ეგზოთიარმული და ეცლოთიარმული რეაქციები



ახლა, ამ ტექსტს რომ კითხულობ, ენერგიას ხარჯავ. საიდან გაქვს ენერგია? ალბათ იცი რომ მშიერ ადამიანს ენერგია ნაკლები აქვს და გაუჭირდება სამუშაოს შესრულება. რა კავშირია საკვეპსა და ენერგიას შორის? როგორ გარდაიქმნება საკვეპს ენერგიად?

საკვეპში არსებული ნაერთები ქიმიურ ბმებს შეიცავენ, რომელშიც ენერგიაა დაგროვილი. ე.ი. ქიმიურ ნაერთებს გააჩნია პოტენციური ენერგია. ქიმიური ბმების ენერგიას, ქიმიურ პოტენციურ ენერგიას უწოდებენ.

პოტენციური ენერგია ურთიერთქმედების ენერგიაა; კინეტიკური ენერგია - მოძრაობის ენერგიაა.



რა კრიტერიუმებს უნდა აკმაყოფილებდეს ნაერთი, რომ ის ენერგიის წყაროდ გამოიყენონ?

ბევრი ნივთიერება, მათ შორის თხევადი აირი, დიდი რაოდენობით ქიმიურ პოტენციურ ენერგიას შეიცავს, რომელიც მისი წვის დროს გამოთავისუფლდება. გამოთავისუფლებული ენერგიის ნაწილი იხარჯება მუშაობის შესრულებაზე, რომელსაც მანქანა მოძრაობისთვის იყენებს, ხოლო პოტენციური ენერგიის მეორე ნაწილი, გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად. ამიტომ მანქანის დეტალები და მისი გამონაბოლექვი ძალიან ცხელია. სისტემის ენერგიის ცვლილება მიმდინარეობს ან მუშაობის შესრულებით, ან სითბოს გამოყოფით, ან ორივე ერთად.

არსებობს ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქცია. რატომ არის ზოგიერთი რეაქცია ეგზოთერმული და ზოგი – ენდოთერმული? ყველა ქიმიურ ნაერთში არსებობს გარკვეული ენერგია. ენერგია გამოიყენება რეაგენტებში ქიმიური ბმების გასაწყვეტად და გამოიყოფა პროდუქტების მიღებისას ახალი ბმების დამყარების დროს. ზოგ რეაქციაში, ბმების გაწყვეტაზე დახარჯული ენერგია აღემატება ბმების დამყარების დროს გამოიყოფილი ენერგიის რაოდენობას. ზოგ რეაქციაში კი, პირიქით. ეგზოთერმული რეაქციის დროს ბმების გაწყვეტაზე უფრო ნაკლები ენერგია იხარჯება, ვიდრე ახალი ბმების დამყარების დროს გამოიყოფა.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენის დროს ხდება ენერგიის

↗ შენ შეძლებ:

- პროცესები მიაკუთვნო ეგზო, ან ენდოთერმულ პროცესს;
- იმსჯელო წვის პროცესის პრაქტიკულ გამოყენებაზე;
- გაარკვიო რა კავშირია ნაერთებში არსებულ პოტენციურ ენერგიასა და ეგზოთერმულ და ენდოთერმულ პროცესს შორის;
- გამოიყენო ენერგიის მუდმივობის კანონი მოვლენის დასახასიათებლად.

ლექსიკონი

- ეგზოთერმული რეაქცია – რეაქცია, რომლის დროსაც სითბო გამოიყოფა;
- ენდოთერმული რეაქცია – რეაქცია, რომლის დროსაც სითბო შთაინთქმება.



სიმულაცია

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>



ეგზოთერმული რეაქცია

რეაგენტები

ენერგია
გამოყოფა

პროდუქტები

რეაქციის მიმართულება

პროცესის წერტილი ნაწილია

ენდოთერმული რეაქცია

პროდუქტები

↑

ენერგია
მიემართება

რეაქციის მიმართულება

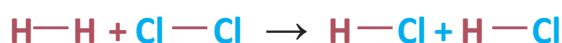
გადაცემა. ენერგიის მუდმივობის კანონი მოქმედებს ნებისმიერი ფიზიკური და ქიმიური მოვლენის დროს. ენერგია არც წარმოიქმნება და არც ქრება, ის ერთი სახის ენერგიიდან, მეორე სახის ენერგიად გარდაიქმნება. ენერგიის გარდაქმნა შეგიძლია თავადაც შეამოწმო სიმულაციის გამოყენებით.

ენერგიის გადაცემა და გარდაქმნა უკეთესად რომ გაიგო, საჭიროა ერთმანეთისგან განასხვავო ტერმინები: „სისტემა“ და „გარემო“. სისტემა მატერიის განსაკუთრებული ნაწილია, რომელშიც მიმდინარეობს ექსპერიმენტი ან დაკვირვება. გარემოს მიეკუთვნება ყველაფერი, რაც სისტემის გარეთაა. ქიმიურ ლაბორატორიაში ექსპერიმენტი მონაწილე ნივთიერებები ეკუთვნის სისტემას, ყველა დანარჩენი სხეული, ან ნივთიერება გარემოს ნაწილია. თუ სისტემა კარგავს გარკვეული რაოდენობის ენერგიას, მისი რაღაც ნაწილი გარემოს გადაეცემა. თუ სისტემა იღებს ენერგიას, მაშინ გარემო კარგავს ენერგიის გარკვეულ რაოდენობას. სურათზე გამოსახულია კონდენსაციისა და გამყარების პროცესები და სითბოს გადაადგილების მიმართულება.

ეგზოთერმული პროცესის დროს სისტემის სითბური ენერგია მცირდება და გარემოს სითბური ენერგია იზრდება. საბოლოოდ გარემოს ტემპერატურა იმატებს. სისტემის ტემპერატურა არ იცვლება, მცირდება მისი შინაგანი ენერგია.

როგორც დიაგრამაზე ჩანს, რეაგენტების პოტენციური ენერგია აღემატება პროდუქტების ენერგიას, ე.გ. სითბო გამოთავისუფლდება.

ნეალბადი + ქლორი → ქლორნეალბადი



ბმების
განყვეტა

ბმების
განყვეტა

ახალი
ბმების
წარმოქმნა

ახალი
ბმების
წარმოქმნა

ენდოთერმული პროცესის დროს სისტემის სითბური ენერგია მცირდება და გარემოს სითბური ენერგია იზრდება. საბოლოოდ გარემოს ტემპერატურა იმატებს. სისტემის ტემპერატურა არ იცვლება, მცირდება მისი შინაგანი ენერგია. როგორც დიაგრამაზე ჩანს, რეაგენტების პოტენ-

ციური ენერგია უფრო ნაკლებია, ვიდრე პროდუქტების ენერგია, ე.ი. სითბო გარემოდან შთაინთქმება.

წვა – ეგზოთერმული პროცესი

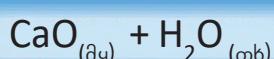
წვის ყველა რეაქცია ეგზოთერმულია. წვის რეაქციების დროს, ნივთიერება იწვის ჟანგბადში. წვის დროს გამოიყოფა სითბო და სინათლე. შეხედე დიდ კოცონს სურათზე. შეშის წვის რეაქცია ეგზოთერმულია, რომელიც გამოჰყოფს სითბოს და სინათლეს. კოცონის სინათლე შორიდანვე ჩანს, თუ მიუახლოვდები სითბოსაც შეიგრძნობ.

ავტომობილის მფლობელი ბენზინის ყიდვის დროს, ითვალისწინებს მის მიერ შეძენილი ბენზინით, რამდენი კილომეტრის გავლა შეუძლია. ყიდულობს იმ ფირმის ბენზინს, რომლითაც მეტ მანძილს გადის. მძლოლი არ ითვლის გამოყოლი სითბოს რაოდენობას, თუმცა არსებობს ქიმიური ტოლობები, რომლითაც შენ შეძლებ გაიგო, რომელიმე ნაერთის წვისას ან დაშლისას რა რაოდენობის ენერგია გამოიყოფა, ან შთაინთქმება. ასეთ ქიმიურ ტოლობას თერმოქიმიური ტოლობა ეწოდება.



| ? რას ნიშნავს ტერმინი „თერმოქიმიური“.

ეგზოთერმული რეაქცია



პოტენციურ ენერგიებს შორის სხვაობა = 65.2 კჯ



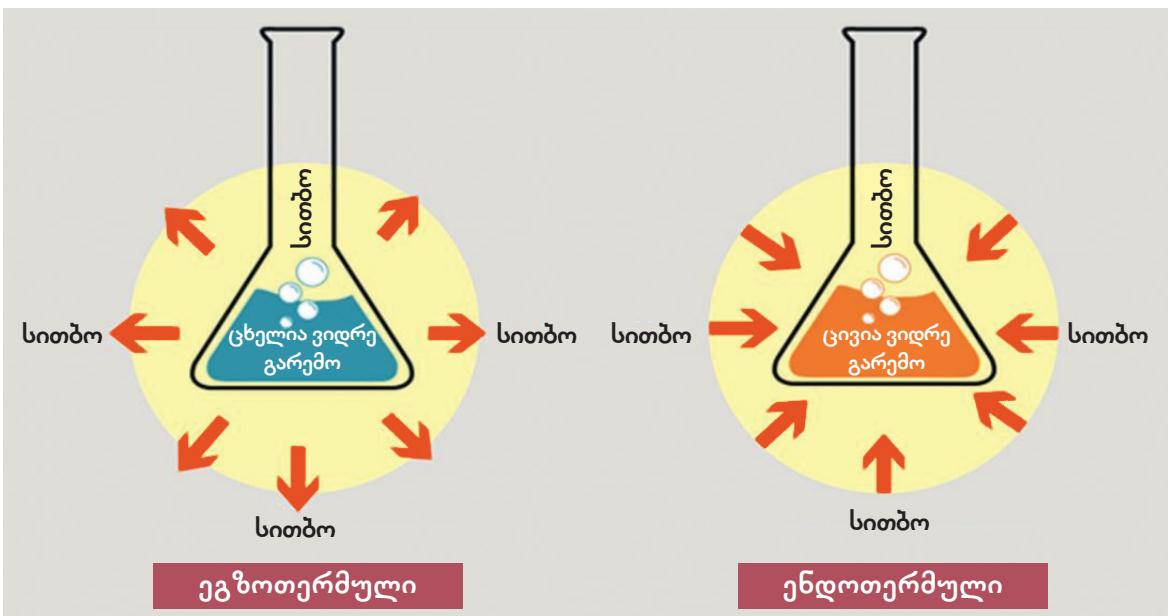


მსგავსი სქემა შეადგინე CaCO_3 -ის დაშლის რეაქციისთვის, თუ მისი დაშლის დროს გარემოდან შთაინთქმება 180°C სითბო.



დავალება

1. გააანალიზე სურათზე გამოსახული ინფორმაცია და იმსჯელე სიცხის გაზომვის დროს რატომ იზრდება ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე გარკვეულ ზღვრამდე?



2. გაიხსენე ნივთიერებების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილების სქემა და ივარაუდე რომელი მათგანია ეგზოთერმული და რომელი - ენდოთერმული.
3. წარმოიდგინე სიტუაცია: დილით ისაუზმე, საუზმეზე მიირთვი ერთი ფინჯანი რძე, პური, კარაქი და თაფლი. შემდეგ ველოსიპედით იარე. აღნერე ამ დროს მიმდინარე ენერგიის გარდაქმნის პროცესი.

1.2. არაორგანული ნაერთები და ჩვენ



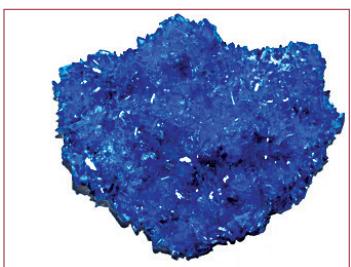
ალუნიტი
 $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$



სუფრის მარილი
NaCl



კალიუმის ბიქრომატი
 $K_2Cr_2O_7$



შაბიამანი
CuSO₄

შენ შეძლებ:

- ახსნა ყოველდღიურად მიმდინარე პროცესები ქიმიის კუთხით;
- ახსნა, ნივთიერების რომელ ქიმიურ თვისებას ეფუძნება მისი გამოყენება ყოველდღიურ საქმიანობაში.



ბორდოს ხსნარი



რენტგენოგრანა



კალციუმის კარბონატი



მოიძიე ინფორმაცია ამ საინტერესო შემთხვევისა და გამოყენების შესახებ.



მედიცინაში ბარიუმის სულფატი (ე.წ. „ბარიუმის ფაფა“), ფართოდ გამოიყენება კუჭის დაავადებების დიაგნოსტიკის მიზნით. რას ეფუძნება მისი გამოყენება?

კალციუმის კარბონატი ($CaCO_3$) კალციუმის ყველაზე გავრცელებული ნაერთია. გაცხელებით იგი იძლევა ჩაუმქრალ კირს (CaO), ჩაუმქრალ კირზე წყლის დამატებით მიიღება ჩამქრალი კირი ($Ca(OH)_2$). ცარცი, მარმარილო და კირქვა წარმოადგენენ კალციუმის კარბონატს.

სოდა – ნახშირმჟავას ნატრიუმის მარილების ტექნიკური სახელწოდებაა. სოდა ცნობილი იყო უძველესი დროიდან. ჯერ



სოდა

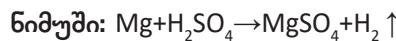
კიდევ ძველი ეგვიპტელები, ბუნებრივ სოდას იყენებდნენ სარეცხ საშუალებად და მინის მოსახარშად. ნატრიუმის ბიკარბონატი, ანუ სასმელი სოდა ყველა ოჯახში მოიპოვება, მას იყენებენ, როგორც კულინარიაში, ასევე საწმენდ-სადეზინფექციო საშუალებად და სამკურნალო დანიშნულებითაც.

ცხოვრების მანძილზე კიდევ უამრავ მარილი შეგვხვდება, შეგიძლია მათი მიღების ქიმიური ტოლობების შედგენა, რომელშიც შემდეგი ინფორმაციის ანალიზი დაგეხმარება.

მჟავებისა და მარილების ფორმულები და სახელწოდებები

მჟავას ფორმულა	მჟავას სახელწოდება	მარილის ფორმულა	მარილის სახელწოდება
HCl	ჰლორინიუმის ჰიდროკლორიდი	NaCl	ნატრიუმის ჰლორიდი
HClO	ჰიდროკლორინიუმის ჰიდროკლორიდი	NaClO	ნატრიუმის ჰიდროკლორიტი
HClO ₂	ჰიდროკლორინიუმის ჰიდროკლორიტი	NaClO ₂	ნატრიუმის ჰიდროკლორიტი
HClO ₃	ჰიდროკლორინიუმის ჰიდროკლორიტი	NaClO ₃	ნატრიუმის ჰიდროკლორიტი
HClO ₄	ჰიდროკლორინიუმის ჰიდროკლორიტი	NaClO ₄	ნატრიუმის ჰიდროკლორიტი
H ₂ S	გოგირდნიუმის ჰიდროკლორიდი	Na ₂ S	ნატრიუმის ჰიდროკლორიდი
H ₂ SO ₃ ^a	გოგირდორინიუმის ჰიდროკლორიდი	Na ₂ SO ₃	ნატრიუმის ჰიდროკლორიტი
H ₂ SO ₄ ^a	გოგირდორინიუმის ჰიდროკლორიდი	Na ₂ SO ₄	ნატრიუმის ჰიდროკლორიტი
HNO ₂	აზოტორინიუმის ჰიდროკლორიდი	NaNO ₂	ნატრიუმის ნიტრიტი
HNO ₃	აზოტორინიუმის ჰიდროკლორიდი	NaNO ₃	ნატრიუმის ნიტრიტი
H ₃ PO ₄ ^a	ფოსფორინიუმის ჰიდროკლორიდი	Na ₃ PO ₄	ნატრიუმის ფოსფატი
H ₂ CO ₃ ^a	ნახშირინიუმის ჰიდროკლორიდი	Na ₂ CO ₃	ნატრიუმის კარბონატი

- არაორგანული მჟავების უმრავლესობა რეაქციაში შედის ლითონებთან და გამოყოფს წყალბადს (გარდა აზოტმჟავისა და კონცენტრირებული გოგირდმჟავისა). მჟავას ხსნარიდან წყალბადს გამოაძევებს ყველა ის მეტალი, რომლებიც მეტალთა აქტიურობის მწკრივში წყალბადის მარცხნივაა განთავსებული, ხოლო ისინი, რომლებიც წყალბადის მარჯვნივაა განთავსებული, ვერ გამოაძევებენ წყალბადს.



- მუავა რეაქციაში შედის ლითონის ჰიდროქსიდებთან და წარმოქმნის წყალს. ამ რეაქციას ნეიტრალიზაციის რეაქცია ეწოდება.



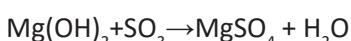
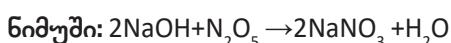
- მუავა რეაქციაში შედის მარილთან და აძევებს მასზე უფრო სუსტ ან აქროლად მუავას.



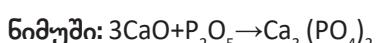
საშინაო ექსპერიმენტი

სახლში შეგიძლია განახორციელო უსაფრთხო ექსპერიმენტი: აიღე 1 ჩაის კოვზი სასმელი სოდა, მოათავსე ბუშტიში. აიღე 500მლ ტევადობის ბოთლი და ჩაასხი ძაბრის საშუალებით 250 მლ სუფრის ძმარი. ბუშტი მოარგე ბოთლს, აღწერე რა პროცესი მიმდინარეობს. გამოთქვი ვარაუდი, რომელი აირი გამოიყოფა. დაგეგმე და ჩაატარე მარტივი, უსაფრთხო ექსპერიმენტი გამოყოფილი აირის თვისებების გამოკვლევის მიზნით.

- ტუტებისა და ფუძეების ურთიერთქმედება მუავებთან და მუავურ ოქსიდებთან, რის შედე-გადაც მიიღება მარილი და წყალი.



- ფუძე ოქსიდი რეაქციაში შედის მუავა ოქსიდთან და მიიღება მარილი



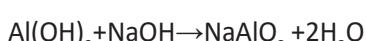
- ფუძე ოქსიდი რეაქციაში შედის მუავასთან და მიიღება მარილი და წყალი



- ფუძე ოქსიდი რეაქციაში შედის მუავასთან და მიიღება მარილი და წყალი



- ამფოტერული ოქსიდი და ჰიდროქსიდი ტუტებთან მოქმედებს (შელლობისას)

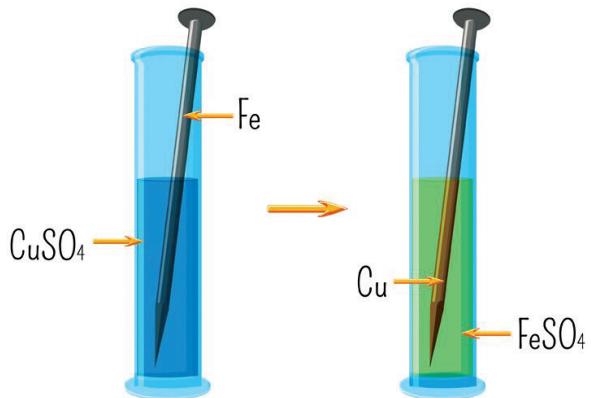


დავალება

შეადგინეთ რომელიმე ამფოტერული ოქსიდის ურთიერთქმედების რეაქცია ტუტესთან და მუავასთან.

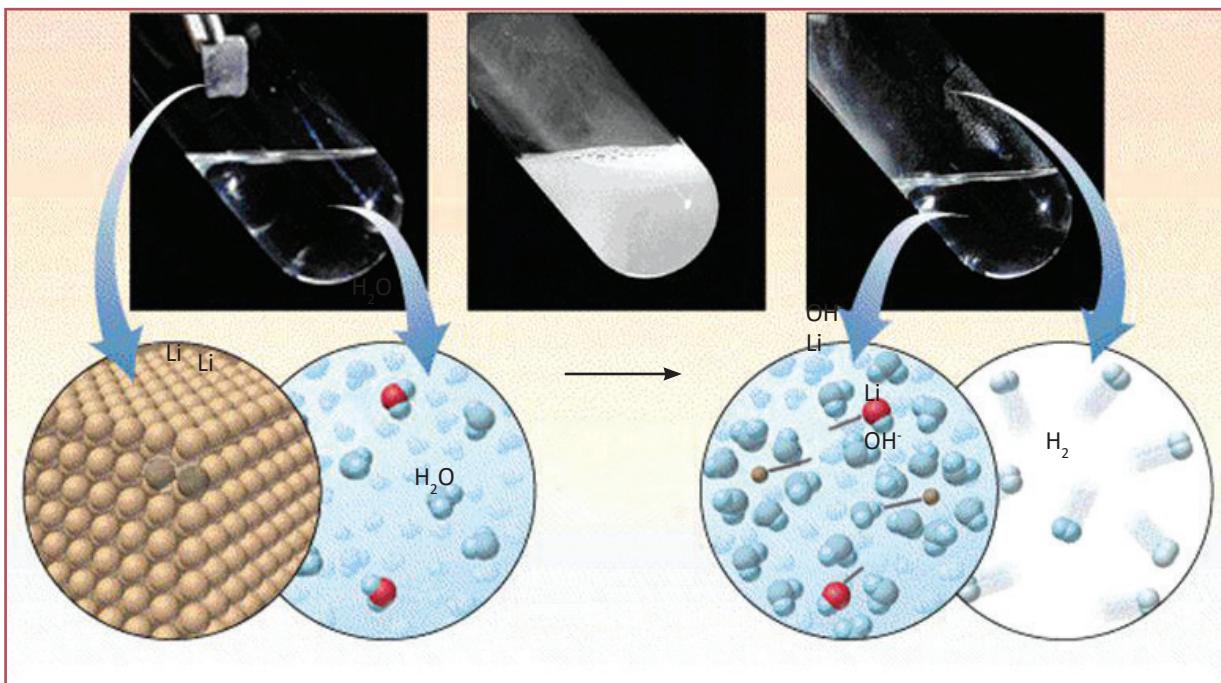
- მეტალთა აქტივობის მწკრივში ყოველი ნინმდგომი მეტალი აძევებს მის შემდეგ მდგომ მეტალს, მარილთა ხსნარიდან.

ჩანაცვლების რეაქცია

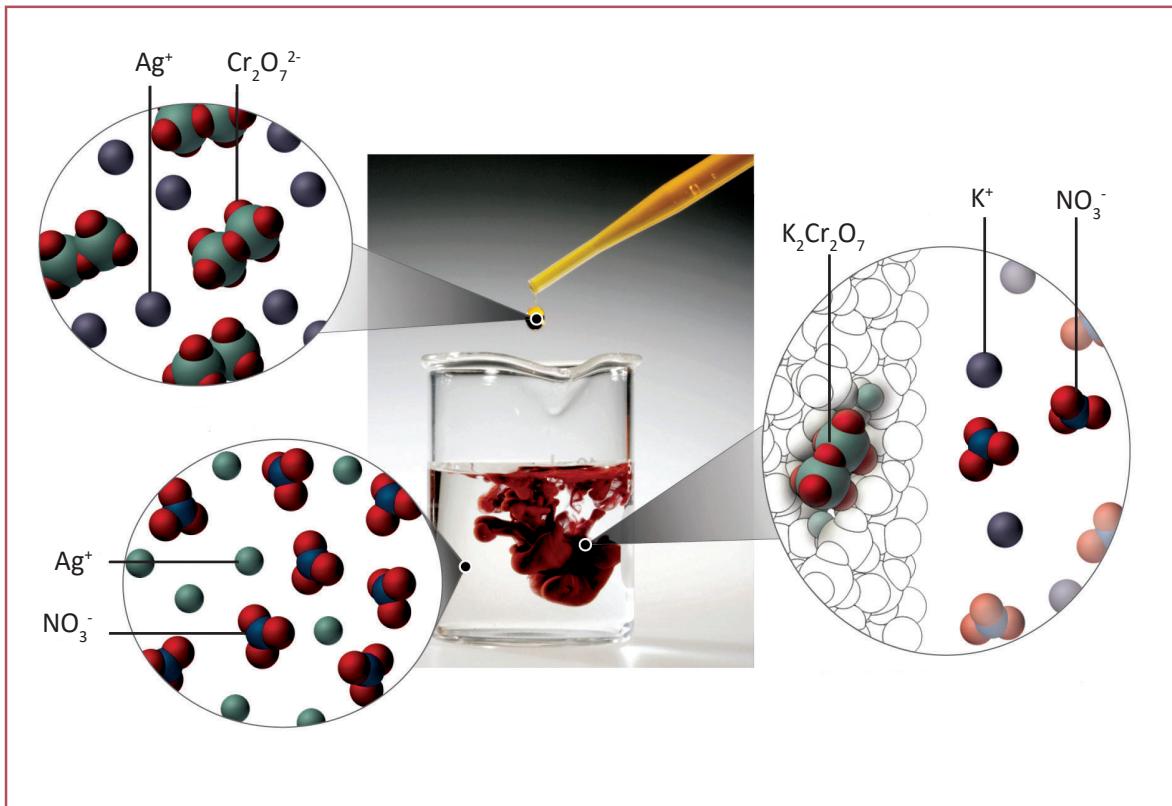


დავალება

დაუკვირდი სურათს, გაანალიზე რეაქციის შედეგი და შეადგინე შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობა.



- ორი ხსნადი მარილის ურთიერთქმედებით მიიღება ერთი ხსნადი და ერთი უხსნადი მარილი, გაანალიზე სურათი, შეადგინე ქიმიური რეაქციის განტოლება და ივარაუდე, რომელი ნივთიერებაა ნალექი, ხსნადობის ცხრილის გამოყენებით.



დავალება



შეავსე ცხრილის ცარიელი უჯრები.

	სახელწოდება	ფუძე ოქსიდი	მჟავა ოქსიდი	ფუძე (ტუტე)	მჟავა
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$					
MgSO_4					
		CaO	CO_2		
	რკინა (III)-ის სულფატი				
Na_3PO_4					
K_2SO_3				NaOH	H_2SiO_3



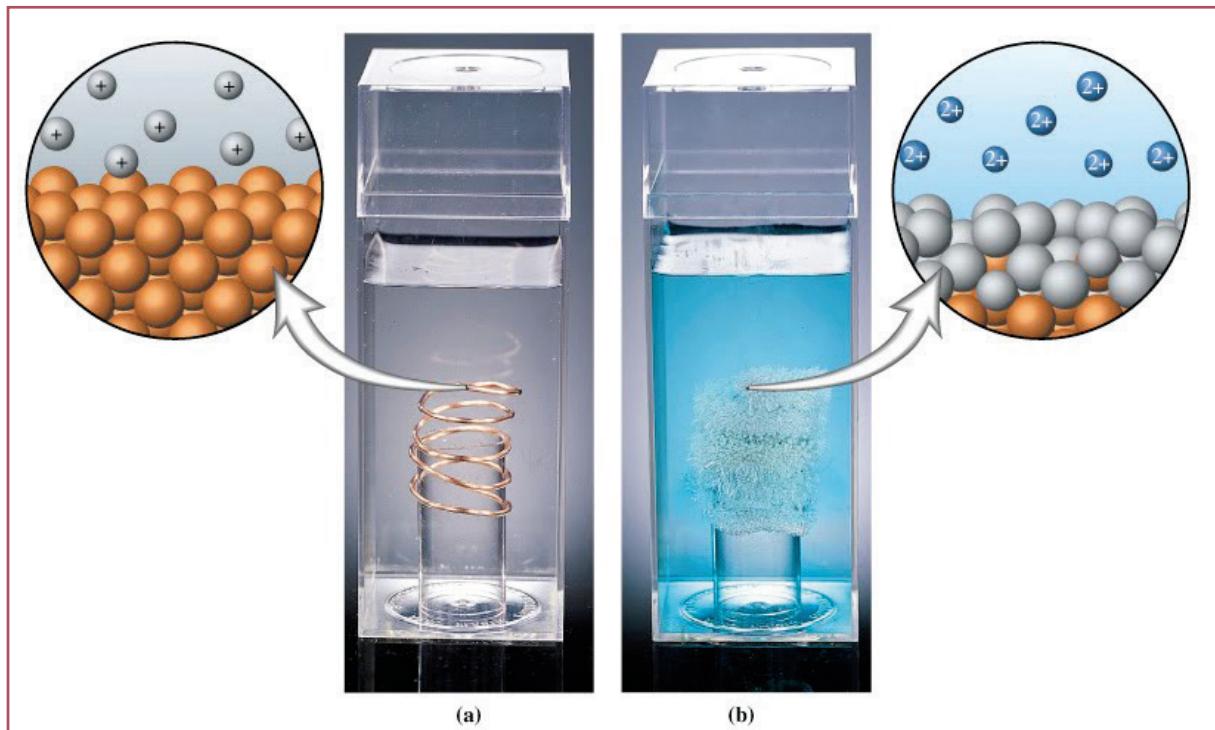
დავალება

1. მოიძიე ინფორმაცია და მოამზადე პრეზენტაცია სოდის გამოყენების სფეროების შესახებ.
2. ვაზის შესაწამლად „ბორდოს ხსნარს“ იყენებენ. მის მისაღებად, შაბიამნისა და ჩამქრალი კირის ნარევს წყალში ხსნიან.

შეადგინე ხსნარში მიმდინარე ქიმიური რეაქციის ტოლობა. შესაძლებლად მიგაჩნია თუ არა, „ბორდოს ხსნარის“ დასამზადებლად, თუთიის ან რკინის კასრის გამოყენება? ახსენი რატომ ფიქრობ ასე.

თუ ვენახი გაქვს, ნახე რა მასალისაგანაა დამზადებული „ბორდოს ხსნარის“ დასაყენებელი ჭურჭელი, კითხე შენი ოჯახის წევრებს, რატომ გამოიყენეს ეს მასალა და არა სხვა, შეაფასე მათი გადაწყვეტილება, შენი თეორიული ცოდნის საფუძველზე.

3. მეტალთა აქტიურობის ცხრილის გამოყენებით გააანალიზე სურათზე წარმოდგენილი ინფორმაცია.



1.3 გაზომვები



რას ნიშნავს გაზომვა?

გაზომვა, სხეულის ან ნივთიერების ზომის შედარებაა ერთეულად მიჩნეულ სიდიდესთან. როცა ოთახში კედლების შელებვა გინდა და საღებავს ყიდულობ, შეფუთვაზე მის მოცულობას ითვალისწინებ, ბენზინის ყიდვისასაც მისი მოცულობის ცოდნაა საჭირო. ნავთობის მოცულობას ბარელებით ითვლიან. სიგრძის საზომი ერთეულებია: მეტრი, კილომეტრი, მილი, გოჯი და სხვა. თორმეტგოჯა ნაწლავის სიგრძე თორმეტი გოჯია, თუმცა ამ ნაწლავს ამერიკელი ან ინგლისელი ბავშვები სხვა სახელწოდებით იცნობენ. იმისთვის, რომ მსოფლიოს ნებისმიერი მოქალაქისთვის სიდიდეზე წარმოდგენა ერთნაირი იყოს, შემოიღეს SI (System International) სისტემის ერთეულები.

შენ შეძლებ:

- SI სისტემის ერთეულების დასახელებას;
- სითხის და მყარი სხეულის მოცულობის გამოთვლას;
- მოცულობის ერთეულების ერთმანეთში გადაყვანას;
- ტემპერატურის ერთეულების ერთმანეთში გადაყვანას;
- ენერგიის ერთეულების ერთმანეთში გადაყვანას და პრაქტიკულ გამოყენებას;
- მასასა და წონას შორის განსხვავების დადგენას;

SI სისტემის ძირითადი ერთეულები		
სიდიდე	SI ერთეული	შემოკლებული ერთეულები
სიგრძე	მეტრი	მ
მასა	კილოგრამი	კგ
ტემპერატურა	კელვინი	К
დრო	წამი	წმ
ნივთიერების რაოდენობა	მოლი	მოლი
დენის ძალა	ამპერი	ა
სინათლის სიჩქარე	კანდელა	კანდელა

ცხრილში მოცემული რამდენიმე სიდიდე შენთვის უკვე ცნობილია. ამ სიდიდეების გარდა არსებობს წარმოებული სიდიდეებიც. მაგალითად: სიმკვრივე, წონა და სხვა.

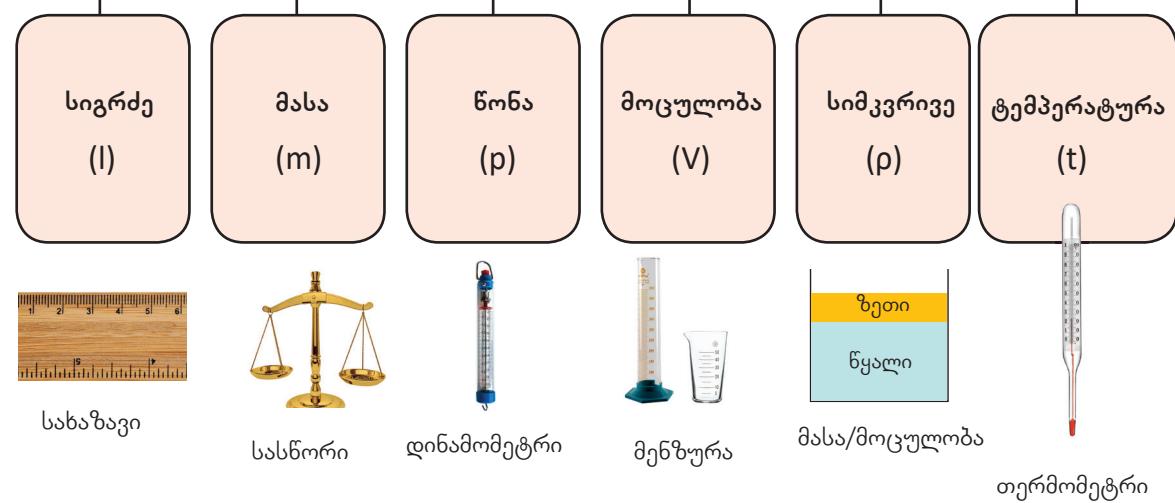
მეტრობითი სისტემით მსოფლიოს ქვეყნების დიდი ნაწილი სარგებლობს.

მაღაზიაში შაქრის ან ხილის ყიდვის დროს გამყიდველს ალბათ როგორც ყველა, ეუბნები რომ აგინძონოს მაგალითად, 2 კგ ვაშლი. რეალურად კილოგრამი აფასებს წონის ერთეულს. ჩვენ პროდუქტს ვყიდულობთ მასის მიხედვით. მასა ფიზიკური სიდიდე, რომელიც ზომავს სხეულის ინერტულობას. წინა წლებში გამოყენებული სასწორები დი-

ლექსიკონი

- ინერტულობა** – სხეულის თვისება, შეინარჩუნოს სიჩქარე
- წონა** – გამოსახავს სხეულის მიერ საყრდენზე ან საკიდელზე მოქმედ ძალას და მისი ერთეულია ნიუტონი.

მეტრული სისტემა



ანალიზური სასწორი

ნამომეტრს (ძალის გასაზომ ხელსაწყოს) წარმოადგენდა. თანამედროვე ციფრულ მასის გასაზომ ხელსაწყოსაც სასწორს ვეძახით.

ქიმიური ექსპერიმენტისთვის რეაგენტები ძალიან მცირე რაოდენობით უნდა გამოიყენო. მათი მასა ანალიზური სასწორით იზომება.

მასის ერთეულები გამოსახულია სურათზე:

მასა	
1 მიკროგრამი (μg)	= 0.000001 გრამი
1 მილიგრამი (mg)	= 0.001 გრამი
1 ცენტიგრამი (cg)	= 0.01 გრამი
1 დეციგრამი (dg)	= 0.1 გრამი
1 დეკაგრამი (dkg)	= 10 გრამი
1 ჰექტოგრამი (hg)	= 10 გრამი
1 კილოგრამი (kg)	= 1000 გრამს

რამდენი გრამია 500 მგ?



2020 წლის კოვიდ პანდემიის პირობებში, ნებისმიერი ოჯახის ექიმი პაციენტებს ურჩევს მიიღოს 2-3 ლ წყალი.

რის ერთეულს წარმოადგენს ლიტრი? როგორ ხდება მისი გაზომვა?

სითხის მოცულობა იზომება ბიურეტით ან მენზურით.

დანაყოფის ფასის გამოსათვლელად მოძებნე ორი უახლოესი რიცხვი, დიდ მნიშვნელობას გამოაკეთო მცირე მნიშვნელობა და გაყავი დანაყოფების რაოდენობაზე.

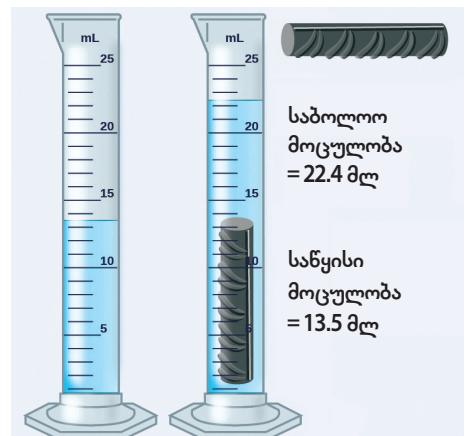
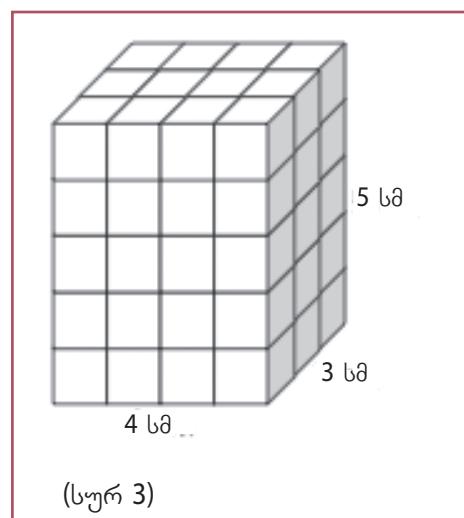
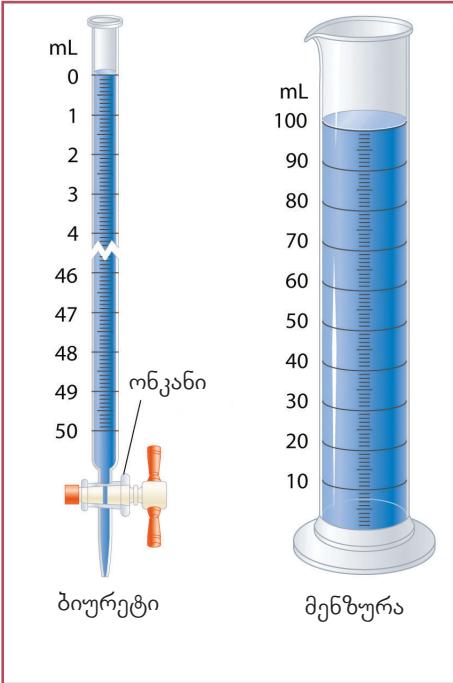
კუბის ან მართკუთხა პარალელუპედის მოცულობის გამოსათვლელად მათემატიკური ფორმულები გამოიყენება. თუ ოთახის მოცულობის პოვნა გინდა მისი სიგრძე, სიმაღლე და სიგანე ერთმანეთზე უნდა გადაამრავლო. $V=A \times B \times C$ (სურ 3)

უსწორმასწორო ფორმის სხეულის მოცულობის გამოსათვლელად კი, შეგიძლია გამოიყენო გამოძევებული სითხის მოცულობა, რომლის გამოთვლაშიც მენზურა გამოგადგება. (სურ 4)

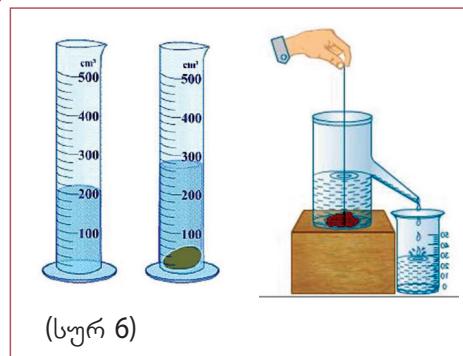
$$\begin{aligned}1 \text{ მ}^3 &= 1\,000\,000 \text{ სმ}^3; \\1 \text{ მ}^3 &= 1000 \text{ დმ}^3 \\1 \text{ დმ}^3 &= 1 \text{ ლ} \\1 \text{ სმ}^3 &= 1 \text{ მლ} \\1 \text{ ლ} &= 1000 \text{ მლ}\end{aligned}$$

დავალება

- რამდენი მლ-ია 22.4 ლ?
- რა მოცულობა აქვს მენზურაში (სურ. 4) მოთავსებულ სხეულს?
- რა მოცულობა აქვს კუბს, თუ მისი წიბოს სიგრძეა 5 სმ?

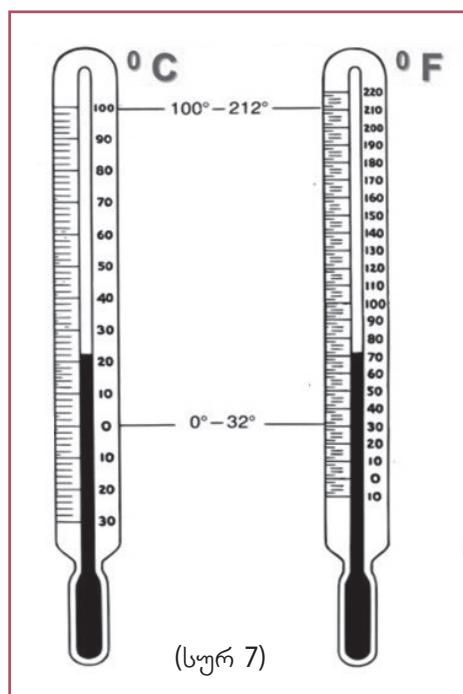


(სურ 4)

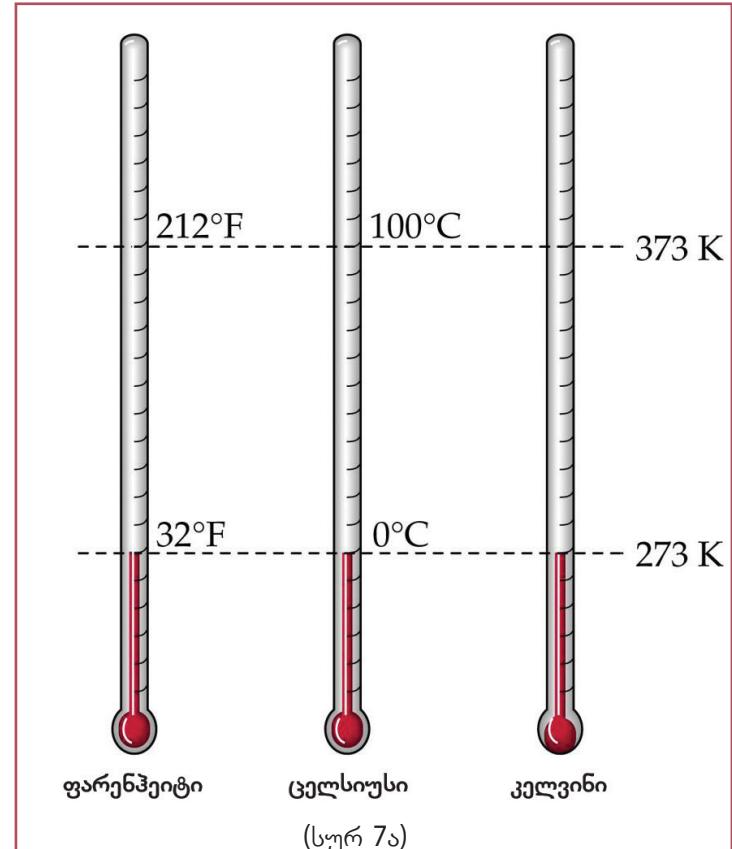


ადამიანის ორგანიზმის ჯანმრთელობას განსაზღვრავს
მისი შინაგანი პარამეტრების მუდმივობა. პარამეტრებში
იგულისხმება: სხეულის ტემპერატურა, სისხლის წნევა,
შინაგანი გარემოს სხვადასხვა კომპონენტის pH. სხეულის
ტემპერატურის გასაზომად საქართველოში ძირითადად
ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრები გამოიყენება. ტემპერა-
ტურა იზომება $^{\circ}\text{C}$ — გრადუსი ცელსიუსებით. ზოგიერთ
ქვეყანაში ტემპერატურის საზომად გრადუსი ფარენჰიტი
 $^{\circ}\text{F}$ გამოიყენება. ამ სიდიდეებს შორის დამოკიდებულება
გამოსახულია სურათზე: (სურ 6)

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F}-32}{1.8}$$

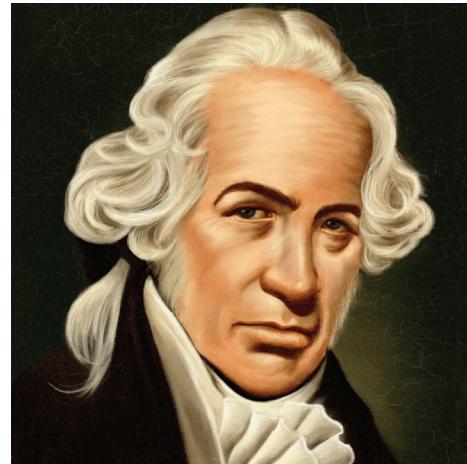


სამეცნიერო ექსპერიმენტების დროს გამოიყენება კელვინის სკალა, რომლის მიხედვით ტემპერატურის ერთეულია კელვინი (K). რადგან ცელსიუსის სკალაზეც და კელვინის სკალაზეც წყლის დუღილის და გაყინვის ტეპერატურებს შორის სხვაობა 100 ერთეულია, ამიტომ ტემპერატურის ნაზრდი ან კლება კელვინებში და გრადუს ცელსიუსებში ერთნაირია. $T = t + 273$. სადაც T – აბსოლუტური ტემპერატურაა, t – ტემპერატურა, რომელიც გაზომილია გრადუს ცელსიუსებით.



ამოცანები

1. ვთქვათ შენი სხეულის ტემპერატურაა 38°C . გამოსახე ის $^{\circ}\text{F}$ -სა და კელვინებში.
2. გააანალიზე მე-7 სურათზე გამოსახული ინფორმაცია და შეადგინე მსგავსი დიაგრამა ფარენჰიტის სკალის მიხედვით.



დანიელ ფარენჰიტი

ეს საინტერესოა

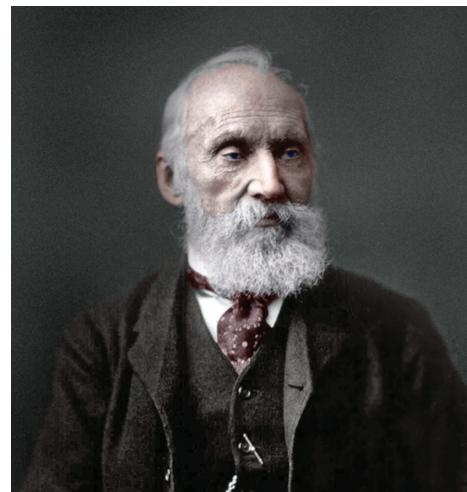
პირველი თერმომეტრი მინისგან იყო დამზადებული და სპირტს შეიცავდა. სპირტის სიმაღლე იცვლებოდა ტემპერატურის შესაბამისად. გერმანელმა მეცნიერმა დენიელ გაბრიელ ფარენჰიტმა გამოიყენა ვერცხლისნებალი, ისმა-ელ ბუილიოს იდეის მიხედვით. ფარენჰიტის სკალა პირველად შეიქმნა 1724 წელს. წყლის გაყინვის ტემპერატურაა 32°F და დუღილის ტემპერატურა – 212°F . ფარენჰიტის სკალა სამეცნიერო მიზნებისთვის არ გამოიყენება.

ცელსიუსის სკალამ სახელწოდება მიიღო შვედი ასტრონომის ანდრეს ცელსიუსის პატივსაცემად (1701-1744). ცელსიუსის სკალის მიხედვით წყალი იყინება 0°C და დუღს 100°C -ზე. ამ ორ წერტილს შორის მანძილი გაყოფილია 100 ინტერვალად, ერთი დანაყოფი ერთ გრადუსს შეესაბამება. ტემპერატურის ერთეულია „გრადუსი ცელსიუსი“.

ტემპერატურის მესამე სკალის სახელწოდებაა კელვინის სკალა, ლორდ კელვინის (1824-1907) პატივსაცემად. ის ეფუძნება მოლეკულების მოძრაობას. 0 K , აბსოლუტური ნული, ის ტემპერატურაა, როცა მოლეკულები წყვეტენ მოძრაობას. წყლის გაყინვის ტემპერატურა კელვინის სკალაზე არის 273 K , დუღილის ტემპერატურა კი – 373 K . კელვინის სკალაზე ტემპერატურა გრადუსებით არ იზომება, განსხვავებით ფარენჰიტის და ცელსიუსის სკალებისგან, სადაც გვაქვს „გრადუს F “ ან „გრადუს C “. კელვინის სკალაზე ტემპერატურა კელვინებით იზომება.



ანდრეს ცელსიუსი



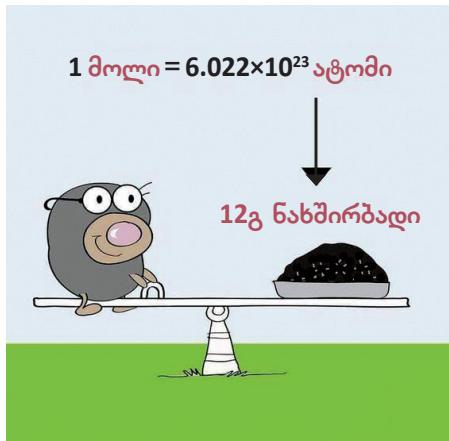
უილიამ ტომსონ კელვინი



1.4.1. მოლი, ნივთიერების რაოდენობა

↗ შენ შეძლებ

- ნივთიერების რაოდენობის გაზომვას;
- ავოგადროს რიცხვის დადგენას;
- მოლის შინაარსის გააზრებას;
- ნაერთში მოლეულების და ატომების რაოდენობის გამოთვლას.



mol – თხუნელა

ლექსიკონი

- **მოლი:** ნივთიერების რაოდენობა, რომელიც შეიცავს 6.022×10^{23} სტრუქტურულ ნაწილაკს.
- **ავოგადროს რიცხვი:** 6.022×10^{23} .
- **სტრუქტურული ნაწილაკი:** ნაერთის უმცირესი ნაწილაკი, რომელიც მის თვისებებს განსაზღვრავს.
- **მოლური მასა:** ერთი მოლი ნაერთის მასა.

მოლი, ნივთიერების რაოდენობა

(6.022×10^{23})

**მოლის საერთაშორისო დღე
23 ოქტომბერი**

ნივთიერების გაზომვა

წონის მიხედვით

ნივთიერების რაოდენობის შეფასების ერთ-ერთი გზაა მისი აწონვა. გაზომვის ეს ხერხი ჯერ კიდევ ჰამურაბის კოდექსშია აღნერილი (დაახლოებით ძვ.წ. აღ. 1760 წელი) სავაჭრო საქმიანობისთვის. დღეს მრავალი პროდუქტი, ხორცი, ბოსტნეული, ხილი, შაქარი და სხვა წონით იყიდება.

მოცულობის მიხედვით

ნივთიერების ზომის დადგენის ხერხია მოცულობის განსაზღვრა. აირების აწონვა არ არის მარტივი, თუმცა მათი მოცულობის დადგენა ძალიან სწრაფად და ზუსტად არის შესაძლებელი. თხევადი ქიმიური ნივთიერებები იყიდება მოცულობის მიხედვით. მაგალითად, ავტომობილში ბენზინს ასხამენ მოცულობის მიხედვით. შეგიძლია იყიდო 1-ან 2 ლიტრი რძე.

დათვლის საშუალებით

კვერცხის ყიდვა შესაძლებელია მხოლოდ ცალობით. ასევეა პური და სხვა პროდუქტები. ტანსაცმელში ფასს იხდი მათი რაოდენობის (ცალის) მიხედვით, ფეხსაცმელში – წყვილის მიხედვით. დათვლა არ საჭიროებს საზომხელსაწყოებს.

მოლი

ზოგჯერ გაზომვის ერთი მეთოდი მარტივია, თუმცა არ გვაძლევს ჩვენთვის საჭირო ინფორმაციას. მაგალითად, გაქს ყულაბა, რომელიც სავსეა 1 ლარიანი მონეტებით. ზუსტად იცი რომ ყულაბა ერთია, თუმცა ეს არ გაძლევს ინფორმაციას, რამდენი ლარი გაქს. ასევე, ჩაის მოსამზადებლად გჭირდება 1 ჩაის კოვზი შაქარი, თუმცა არ იცი რამდენი გრამია, რამდენი ნაწილაკია მასში, საქაროზას რამდენ მოლეულას შეიცავს ის. გარდაქმნები მით უფრო მნიშვნელოვანია, რაც უფრო მცირე ზომის არის საგანი,

რომელსაც ვითვლით. მაგალითად, ატომები, მოლეკულები. სწორედ ამის გამო ატომების და მოლეკულების რაოდენობის დასადგენად შემოიღეს ცნება: „ნივთიერების რაოდენობა“, რომლის ერთეულია მოლი.

მოლი 6.022×10^{23} ნანილაკის ერთობლიობაა. ამ რიცხვს ავოგადროს რიცხვი ეწოდება. გამოთქმა „ათეული“ ნებისმიერი საგნის 10 ცალს გამოსახავს, ან ათ ადამიანს. ასევეა სიტყვა „მოლი“. ის ავოგადროს რიცხვის ტოლ ნანილაკების რაოდენობას გამოსახავს. მოლი შეესაბამება 12 გრამ ნახშირბადში (ნახშირბად-12 იზოტოპში) ატომების საერთო რიცხვს. რამდენად დიდი რიცხვია მოლი?



ამადეო ავოგადრო

ნიმუში

თუ ერთ ნამში შეგიძლია დაითვალო 1 მლნ ლარი, რა დრო დაგჭირდება ავოგადროს რიცხვის ტოლი ლარის დასათვლელად?

პასუხი:

$$1 \text{ მოლი ლარი} \times \left(\frac{6.22 \times 10^{23} \text{ ლარი}}{1 \text{ მოლი ლარი}} \right) \left(\frac{1 \text{ წელ}}{1,000,000 \text{ ლარი}} \right) \left(\frac{1 \text{ წთ}}{60 \text{ წელ}} \right) \left(\frac{1 \text{ სთ}}{60 \text{ წთ}} \right) \left(\frac{1 \text{ დღე-ლამე}}{24 \text{ სთ}} \right) \left(\frac{1 \text{ წელი}}{365 \text{ დღე}} \right) = 1.91 \times 10^{10} \text{ წელი}$$

ასეთი ტემპითაც რომ დათვალო ფული, 19 მილიარდი წელი ჭირდება. ალბათ მიხვდი რამდენად ბევრ ნანილაკს შეიცავს, ნებისმიერი ნივთიერების 1 მოლი.

სტრუქტურული ნანილაკები

როცა საუბარია ქიმიური ნივთიერების ერთ მოლზე, მნიშვნელოვანია იცოდე, რომელი ნანილაკია მისი სტრუქტურული ერთეული. მაგალითად, „წყლის მოლეკულების ერთი მოლი შეიძლება მოკლედ ნარმოვთქვათ: „წყლის ერთი მოლი“. თუ მოლეკულური აღნაგობის ნაერთზე ვსაუბრობთ, მისი სტრუქტურული ნანილაკი მოლეკულაა. „10 მოლი ქლორი“ გულისხმობს ქლორის მოლეკულების ათ მოლს.

რა ხდება მაშინ, თუ ნაერთი არამოლეკულური აღნაგობის არის? შეგახსენებთ, რომ იონური ნაერთები ცალკეული მოლეკულების სახით, არ არსებობს, არამედ ის ნარმოადგენს იონების სამგანზომილებიან სტრუქტურას. იონური ნაერთის ემპირიული ფორმულა გამოსახავს კრისტალურ მესერში იონებს შორის თანაფარდობას. მაგალითად, ერთი მოლი კალიუმის ოქსიდი (K_2O) შედგება ორი მოლი კალიუმის კატიონის (K^+) და ერთი მოლი ოქსიდიონისგან (O^{2-}). იონური ნაერთისთვის სტრუქტურულ ერთეულს ნარმოადგენს იონი. თუმცა იონები არ არსებობენ განცალკევებულად, მაგალითად აზრი არ აქვს ცალკე კალიუმის კატიონების და ოქსიდიონების არსებობას, მოლეკულური ნაერთებისგან განსხვავებით.

სუფთა მეტალების შემთხვევაში სტრუქტურულ ნანილაკებს ცალკეული ატომები ნარმოადგენენ. ერთი მოლი თუთია გამოსახავს თუთის ატომების ერთ მოლს.

(1) ნივთიერების რაოდენობის გამოსათვლელი ფორმულა: $n = \frac{N}{N_A}$. სადაც: N არის სტრუქტურული ნანილაკების რიცხვი, N_A ავოგადროს რიცხვი, n ნივთიერების რაოდენობა.

ამოცანის ამოხსნის ნიმუში

- გამოთვალე მოლეკულების რიცხვი 3 მოლ ჟანგბადში

ამოხსნა:

$$n(O_2) = 3 \text{ მოლი}$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ მოლი}^{-1}$$

$$N = ?$$

$$N = 3 \text{ მოლი} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ მოლი}^{-1} = 18.06 \times 10^{23} \text{ მოლეკულა ჟანგბადი.}$$

- გამოთვალე სტრუქტურული ნაწილაკების რიცხვი 5 მოლ ალმასში.

ამოხსნა:

ალმასი ნახშირბადის ატომებისგან შედგება, ამიტომ, მისი სტრუქტურული ნაწილაკია ატომი.

$$n(\text{ალმასი}) = 5 \text{ მოლი}$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ მოლი}^{-1}$$

$$N = ?$$

$$N = 5 \text{ მოლი} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ მოლი}^{-1} = 30.1 \times 10^{23} \text{ ატომი ნახშირბადი.}$$

- გამოთვალე სტრუქტურული ნაწილაკების რიცხვი 5 მოლ სუფრის მარილში.

ამოხსნა:

სუფრის მარილის პირობითი ფორმულაა NaCl. ის იონებისგან შედგება და შეიცავს ერთ ნატრიუმის და ერთ ქლორის იონს. მისი სტრუქტურული ნაწილაკია იონი.

$$n(NaCl) = 5 \text{ მოლი}$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ მოლი}^{-1}$$

$$N (\text{იონების}) = ?$$

$$N = 2 \times 5 \text{ მოლი} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ მოლი}^{-1} = 60.02 \times 10^{23} \text{ იონი.}$$



დავალება

- რამდენი მოლი აზოტის ატომია 5 მოლ ამიაკში NH3?
- გამოთვალე ჟანგბადის ატომების მოლთა რიცხვი, რომელსაც შეიცავს 0.5 მოლი გლუკოზა C6H12O6.
- ოქროს ნიმუში შეიცავს 1.81×10^{24} ატომ ოქროს. რამდენი მოლი ოქროა ნიმუშში?
- რამდენი ატომია 0.065 მოლ ვერცხლში?
- გამოითვალე ბრომის იონების მოლთა რიცხვი 0.04 მოლ CaBr2-ში.

1.4.2 მოლური მასა, მასა

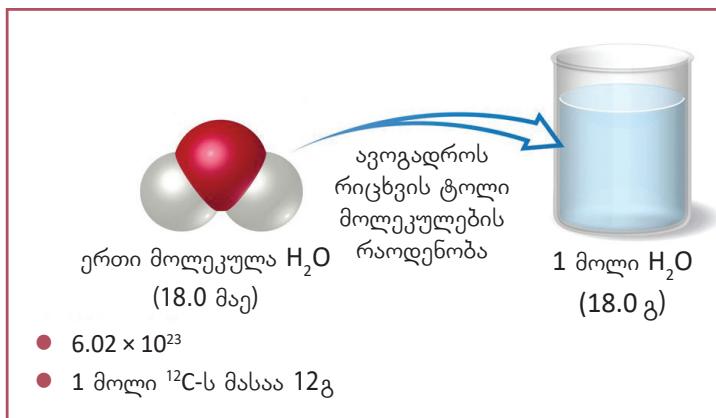


რა არის მასა? რა ერთეულებით იზომება ის?



ივარაუდე, რას უნდა ნიშნავდეს „მოლური მასა“?

როგორც ტერმინიდან ჩანს, ის გამოსხავს ნივთიერების ერთი მოლის მასას.



ნაერთის მოლური მასის გამოთვლა ფორმულის მიხედვით:

ნახშირბადის დიოქსიდის ფორმულა – CO_2 . მისი ერთი მოლეკულა შეიცავს ერთ ატომ ნახშირბადს და ორ ატომ ჟანგბადს. ნაერთში ნარმოდგენილი ატომების მოლური მასების შეკრებით მიიღება მოლური მასა.

$$12 \text{ г/მოლი} + 2 \times 16 \text{ г/მოლი} = 44 \text{ г/მოლი}$$

ნახშირბადის დიოქსიდის ერთი მოლის მასა იქნება 44 გრამი. იონური ნაერთების შემთხვევაში იკრიბება იონების მოლური მასები. ნატრიუმის სულფიდის (Na_2S) მოლური მასა ასე გამოითვლება:

$$2 \times 23 \text{ г/მოლი} + 32 \text{ г/მოლი} = 78 \text{ г/მოლი}$$

როგორ გამოითვლება მასა

თუ ერთი მოლი ნივთიერების მასა მოლური მასით გამოისახება, რას უნდა უდრიდეს ორი მოლი ნივთიერების მასა?

სამი მოლი ნივთიერების მასა?

→ შენ შეძლებ:

- მასასა და მოლურ მასას შორის განსხვავების დადგენას;
- მოლურ მასა და ფარდობით მოლეკულურ მასას შორის განსხვავების დადგენას;
- ნივთიერების მოლური მასის გამოთვლას;
- მოლური მასის და მოლთა რიცხვის გამოყენებით მასის დადგენას

ამოცანის ამოხსნის ნიმუში

რას უდრის წყალბადის ზეჟანგის (H_2O_2) მოლური მასა?

პასუხი:

- $\text{H} - 2 \times 1 \text{ г/მოლი} = 2 \text{ г/მოლი}$
- $\text{O} - 2 \times 16 \text{ г/მოლი} = 32 \text{ г/მოლი}$
- $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34 \text{ г/მოლი}$



ამოცანის ამოხსნის ნიმუში

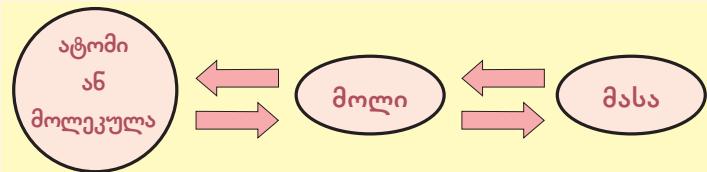
- რამდენი მოლია 1.2 г გრამი ნახშირბადი?
- პასუხი:**
- $1.2 \text{ г} \times (1 \text{ მოლი } \text{C}/12 \text{ გ C}) = 0.1 \text{ მოლი C}$

სიდიდეებს შორის კავშირი

ფორმულა:

$\text{მასა} \rightarrow \text{მოლტა რიცხვი} (\text{მოლი}) \rightarrow \text{მოლური მასა} (\text{გ/მოლი}).$

$$\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ ატომი}}{1 \text{ მოლი}} \quad \frac{1 \text{ მოლი}}{\text{მოლური მასა} (\text{გ})}$$



$$\frac{1 \text{ მოლი}}{6.02 \times 10^{23} \text{ ატომი}} \quad \frac{\text{მოლური მასა}}{1 \text{ მოლი}}$$

ნივთიერების მასის გამოსათვლელი ფორმულა

$m = \text{მასა} (\text{გ})$

$n = \text{მოლტა რიცხვი} (\text{მოლი})$

$M = \text{მოლური მასა} (\text{გ/მოლი}).$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m \iff n \iff N \text{ ატომი}$$



დავალება

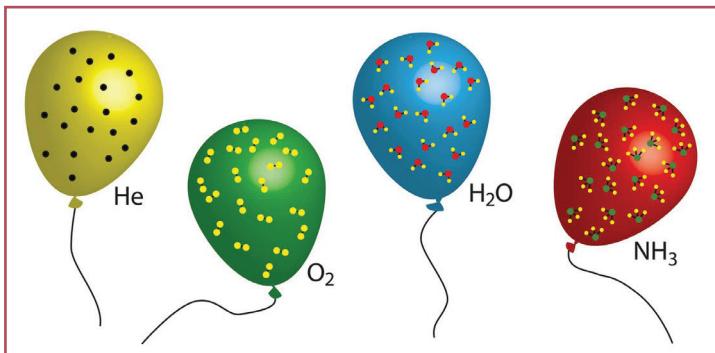
- გამოთვალე $K_2Cr_2O_7$ -ის მოლური მასა.
- გამოთვალე დიაზოტის ტეტრაოქსიდის მოლური მასა (N_2O_4).
- შეადარე 2 მოლი ჟანგბადისა და 1 მოლი SO_2 -ის მასები.
- რამდენი ატომია 1.8 გ გრამ წყალში?
- შეავსე ცხრილის გამოტოვებული უჯრები:

ნაერთის ფორმულა	მოლური მასა	ატომების მოლტა რიცხვი ნაერთის ერთ მოლში	ატომების საერთო რიცხვი ნივთიერების 0.5 მოლში	ნაერთის 2 მოლის მასა
$CaCO_3$		$n(Ca) =$ $n(C) =$ $n(O) =$		
		$n(Fe) = 2 \text{ მოლი}$ $n(O) = 3 \text{ მოლი}$		
	44 გ/მოლი	$n(C) =$ $n(O) =$	$9.03 \times 10^{23} \text{ ატომი}$	

1.4.3. მოცულობა, ავოგადროს კანონი



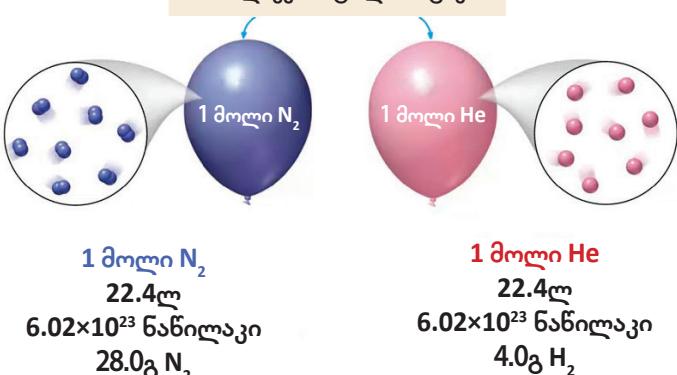
1811 წელს იტალიელმა მეცნიერმა, ამადეო ავოგადრომ, გამოთქვა ჰიპოთეზა: **ტოლი მოცულობის აირები მოლეკულების ტოლ რიცხვს შეიცავს.** ჰიპოთეზა შეამოწმე სურათის მიხედვით.



ავოგადრომ ჰიპოთეზა ექსპერიმენტით დაადასტურა და მიიღო ავოგადროს კანონის სახელწოდება.

ავოგადროს კანონი

ნაწილაკების ტოლი რიცხვი



ავოგადროს კანონს ემორჩილება მხოლოდ აირები და ნივთიერებები ორთქლის მდგომარეობაში.



რატომ ემორჩილება ავოგადროს კანონს მხოლოდ აირად მდგომარეობაში არსებული ნივთიერებები?

განვიხილოთ მყარი, თხევადი და აირადი ნივთიერების შედგენილობა მათ მოლეკულებს შორის მანძილის მიხედვით, რომელიც დაგეხმარება გასცე პასუხი კითხვებზე: რაზეა

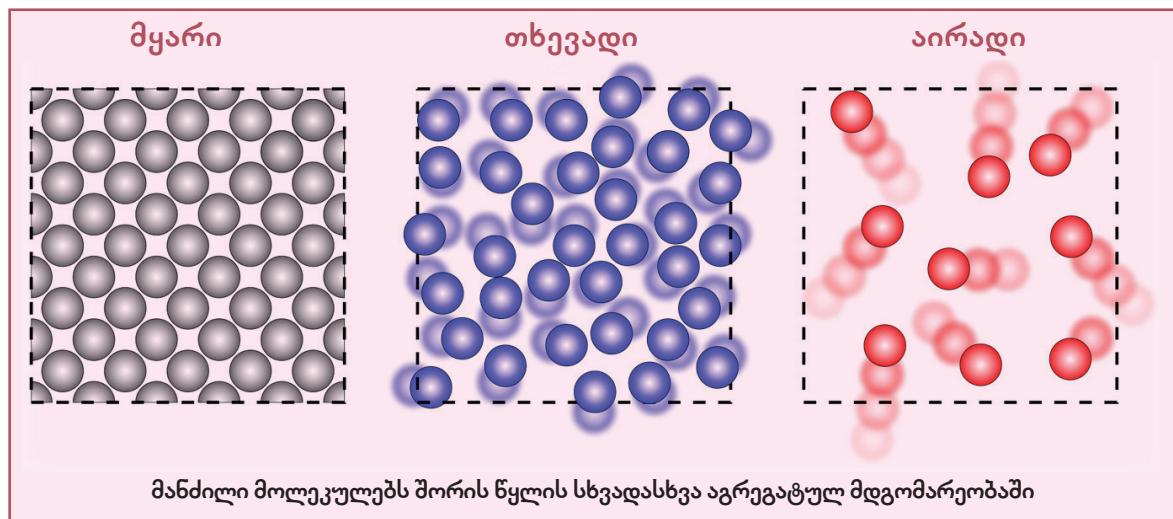
↗ შენ შეძლებ:

- ავოგადროს კანონის და მისგან გამომდინარე ორი შედეგის გაანალიზებას;
- აირების მოცულობის დადგენას (ნ.პ) როდესაც იცი მათი რაოდენობა ან მასა;
- აირების რაოდენობის დადგენას (ნ.პ) როდესაც იცი მათი მოცულობა;

ლექსიკონი

- **აირის წნევა** – აირის მოლეკულების მიერ ჭურჭლის კედლებთან დაჯახების ძალის შეფარდება ზედაპირის ფართობთან.

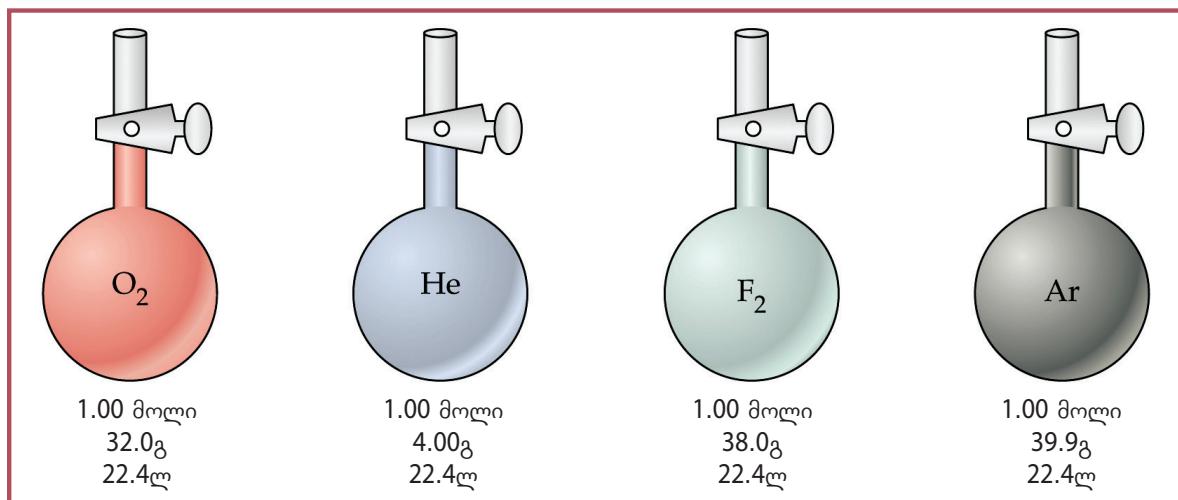
დამოკიდებული თხევადი, მყარი, აირადი (ორთქლის მდგომარეობაში) ნივთიერების მიერ დაკავებული მოცულობა.



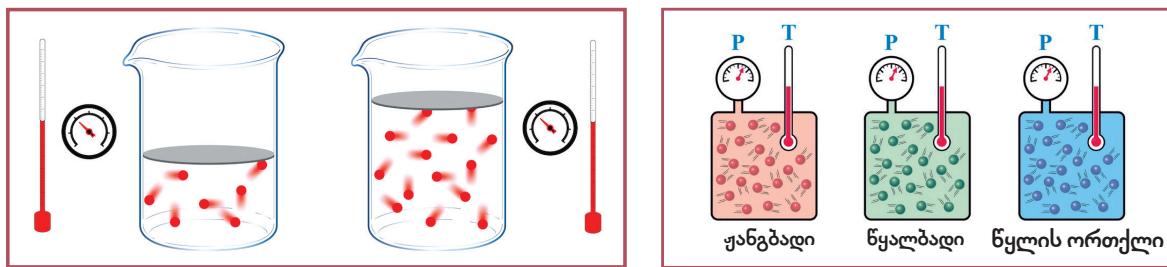
ავოგადროს კანონის ფორმულირება ასეთია: **სხვადასხვა აირის მოლეკულათა ტოლი რიცხვი ერთნაირ ფიზიკურ პირობებში (ერთნაირ წნევასა და ტემპერატურაზე) ტოლ მოცულობას იკავებს.**

ალბათ იკითხავ, რატომ გახდა აუცილებელი აირთა მოცულობის შედარება ერთნაირი ტემპერატურისა და წნევის პირობებში?

გააანალიზე სურათზე წარმოდგენილი ინფორმაცია და უპასუხე შეკითხვებს:



- რომელ ჭურჭელში უფრო მეტი მოლეკულაა?
- რა თანაფარდობაა თითოეულ ჭურჭელში არსებულ ტემპერატურას შორის?



ავოგადროს კანონიდან გამომდინარეობს ორი შედეგი:

პირველი შედეგი, ავოგადროს კანონის შებრუნებული ფორმულირებაა, შეგიძლია ჩამოაყალიბო.

მეორე შედეგის ჩამოყალიბებასაც შეძლებ ცხრილის შევსების შემდეგ.

ნივთიერება	აგრეგატული მდგომარეობა	1 მოლის მასა (გ)	სიმკვრივე (გ/ლ) 0°C 101.3 კპა	1 მოლის მოცულობა (ლ)
H_2	აირი		0,09	
O_2	აირი		1,429	
CO_2	აირი		1,96	
H_2O	თხევადი		1000	
NaCl	მყარი		2160	

მასის გამოსათვლელად იყენებ ფორმულას $m = n \times M$.

მოცულობის გამოსათვლელად იყენებ ფორმულას $v = m / \rho$

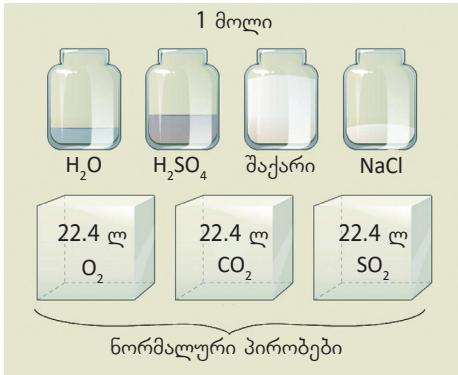
გაანალიზე მიღებული შედეგი.

ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები და მიიღებ ავოგადროს კანონის მეორე შედეგს: სხვადასხვა ერთი მოლი (ნ.პ.) (0°C $P=1$ ატმოსფერო = 101,325 კპ) იკავებს მოცულობას რომელსაც მოღური მოცულობა ეწოდება.

იმსჯელე



აირი	მოლური მასა, გ	მოლური მოცულობა ოთახის ტემპერატურასა (25°C) და 1ატმ წნევაზე	მოლური მოცულობა 0°C და 1 ატმ წნევაზე (ნ.პ.)
O_2	32	24.0	22.397
N_2	28	24.0	22.402
H_2	2	24.1	22.433
He	4	24.1	22.434
CO_2	44	24.3	22.060
NH_3	17	24.1	22.079
~ 24			
~ 22.4			



მოლური მოცულობა

$$V_m = \frac{V}{n}$$

$$V=n \times V_m$$

$$n = \frac{V}{V_m}$$

რადგან ნებისმიერი აირის ერთი მოლი შეიცავს $6,02 \times 10^{23}$ მოლეკულას, აირის $6,02 \times 10^{23}$ მოლეკულა იკავებს 22,4 ლ მოცულობას.

1 მოლი ნებისმიერი ნივთიერება, $\times 6,02 \times 10^{23}$ მოლეკულას შეიცავს ნებისმიერ აგრეგატულ მდგომარეობაში. მაგრამ ნებისმიერი ნივთიერების 1 მოლი 22,4 ლ მოცულობას იკავებს მხოლოდ აირად მდგომარეობაში (წპ)-ში.

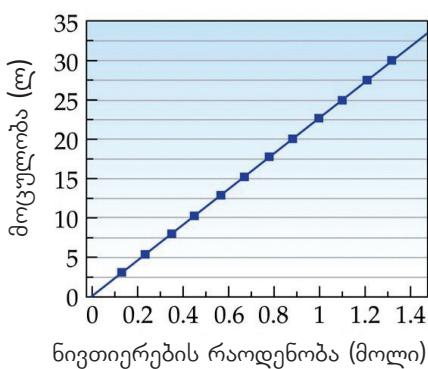
ავაგადროს კანონი ყოველდღიურ ცხოვრებაში:

როცა კალათბურთის ბურთს ბერავ, ბურთში ჩადის უფრო მეტი მოლეკულა. მეტი მოლეკულა დიდ მოცულობას იკავებს და ბურთიც იბერება. იგივე ხდება დაშვებული საბურავის გაბერვის დროსაც.



იმსჯელება:

- გრაფიკზე მოცემული ინფორმაციის მიხედვით და დაადასტურე, რომ ნებისმიერი აირის ერთი მოლი (ნ.პ.) იკავებს ტოლ მოცულობას.



დავალება

- რა მოცულობას დაიკავებს 2 მოლი წყლის ორთქლის და 3 მოლი ჟანგბადის ნარევი (ნ.პ.)?
- რამდენი მოლეკულა და რამდენი ატომია 2,24 ლიტრ აზოტში (ნ.პ.)?
- გამოთვალე 3.36 ლ ჟანგბადის მასა (ნ.პ.).

1.4.4. სიმკვრივე და ფართობითი სიმკვრივე

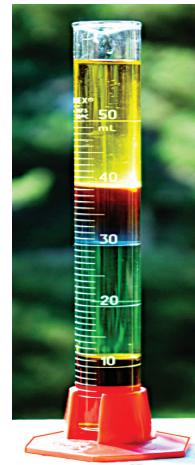


რატომ განაწილდნენ ნივთიერებები შრეებად?

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ნივთიერების დასახასიათებლად ფერთან, სუნთან და გემოსთან ერთად გამოიყენება სიმკვრივე. სიმკვრივე ფიზიკური სიდიდეა, რომელიც აღინიშნება **ρ** ასოთი. და გამოითვლება ფორმულით:

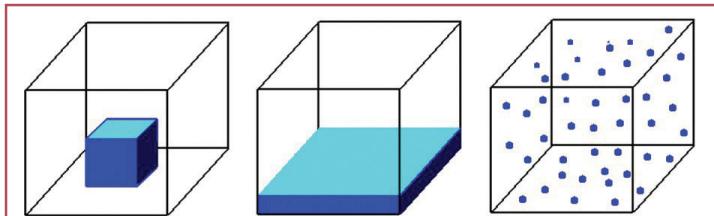
სიმკვრივის ერთეულები:
 $\text{კგ}/\text{მ}^3$; $\text{გ}/\text{სმ}^3$; $\text{გ}/\text{მლ}$; $\text{კგ}/\text{დმ}^3$; $\text{გ}/\text{ლ}$;



სურ. 1



სურ. 2 არეომეტრი



სურ. 3

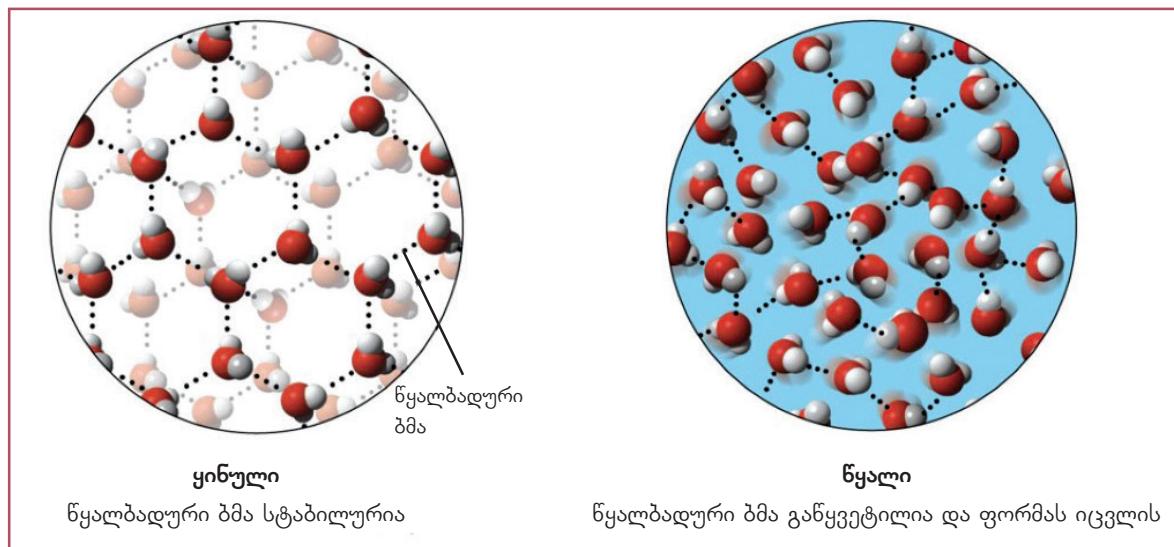
ალბათ შენი გამოთვლებით დადგინე, რომ ნივთიერების სიმკვრივე მყარ მდგომარეობაში აღემატება მის სიმკვრივეს თხევად მდგომარეობაში. კიდევ უფრო მცირეა ნივთიერების სიმკვრივე აირად მდგომარეობაში.

გამონაკლისია წყალი, რომლის სიმკვრივეც მყარ მდგომარეობაში უფრო ნაკლებია, ვიდრე თხევად მდგომარეობაში. ეს მისი აღნაგობით არის განპირობებული და უდიდესი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს. ოკეანეებსა და ტბებში წარმოქმნილი ყინული წყალში ცურავს და არ იძირება ფსკერზე.

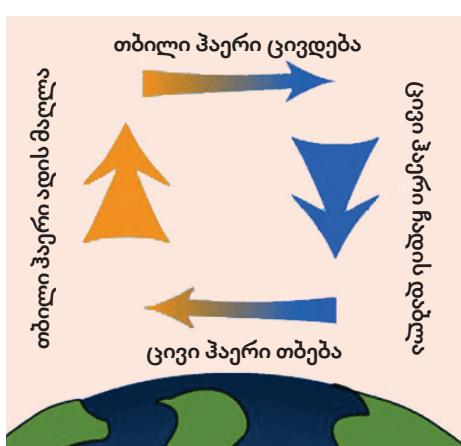
↗ შენ შეძლებ:

- დაადგინო სიმკვრივის მნიშვნელობა;
- დაადგინო რა დამოკიდებულებაა ნივთიერების სიმკვრივესა და ტემპერატურას შორის;
- დაადგინო რა დამოკიდებულებაა ხსნარის სიმკვრივესა და მასში გახსნილი მარილის რაოდენობას შორის;
- დაადგინო ერთი აირი რამდენჯერ მძიმე, ან მსუბუქია მეორეზე;
- დაადგინო უცნობი აირის მოლური მასა და ფორმულა.

ივარაუდე, რა მოხდებოდა ყინულის სიმკვრივე უფრო მეტი რომ იყოს ვიდრე წყლის?



თუ სკამზე დადგები, მიხვდები რომ ოთახის ზედა ნაწილში უფრო თბილა, ვიდრე იატაკთან ახლოს. რატომ?



ტემპერატურის გაზრდით იზრდება ჰაერის შემადგენელი მოლეკულების მოძრაობის სიჩქარე, ისინი უფრო მეტად შორდებიან ერთმანეთს, იკავებენ უფრო დიდ მოცულობას, რის გამოც სიმკვრივე მცირდება, ამიტომ მსუბუქი თბილი ჰაერი ოთახის ზედა ნაწილში ადის.

წყალი ამ მხრივაც განსაკუთრებული ნივთიერებაა.

დიაგრამაზე მოცულობის ინფორმაციის გაანალიზებით გამოიტანე დასკვნა.

4°C -მდე წყლის მოლეკულები უახლოვდება ერთმანეთს, და მოცულობა მცირდება. მოცულობის შემცირება იწვევს სიმკვრივის გაზრდას. ტემპერატურის გაზრდით, 4°C -ზე ზემოთ, წყლის მოლეკულები შორდებიან ერთმანეთს, წყლის მოცულობა იზრდება და სიმკვრივე მცირდება.

ფარდობითი სიმკვრივე



რას შეიძლება ნიშნავდეს ტერმინი „ფარდობითი სიმკვრივე“?

დააკვირდი პირველ სურათს, უპასუხე კითხვას, რატომ არ შეერთა სითხეები ერთმანეთს. დაალაგე შესაბამისი სითხის სიმკვრივეები კლების მიხედვით.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{V_1} : \frac{m_2}{V_2}$$

თუ ზედა ფორმულაში გამოიყენებ ტოლობას: $m = n \cdot M$ და $V = n \cdot V_m$

$$\text{მიიღებ: } \frac{n_1 M_1}{n_1 V_m} : \frac{n_2 M_2}{n_2 V_m} = \frac{M_1}{M_2}$$



რატომ არ შეიძლება ეს ფორმულა გამოიყენო მყარი ან თხევადი ნივთიერებების ფარდობითი სიმკვრივეების გამოსათვლელად?



1. გამოთვალე რამდენჯერ მძიმეა ნახშირორუანგი ჰაერზე (გამოთვლებით დადგენილია, რომ 1 მოლი ჰაერის მასა არის 29 გ.
2. რამდენჯერ მსუბუქია ჰელიუმი ჰაერზე?

D-ს ინდექსის სახით იწერება იმ აირის ფორმულა, რომლის მიმართაც განისაზღვრება მოცემული აირის ფარდობითი სიმკვრივე.

$$\text{მაგ. } D_{H_2} = \frac{M_1}{2} \quad D_{\text{ა}} = \frac{Mr}{29}$$

აღნიშნული ფორმულების გამოყენებით შეგიძლია იპოვო და დაადგინო უცნობი აირის მოლური მასა, დაადგინო ფორმულა.

ნიმუში: უცნობი აირის ფარდობითი სიმკვრივე წყალბადის მიმართ $D_{H_2} = 32$ მისი შედგენილობაა EO_2 .

$$Mr(EO_2) = D_{H_2} \times 2 \quad Mr = Ar(E) + 2Ar(O) = 64 \quad Ar(E) = 64 - 32 = 32$$

პერიოდულობის ცხრილის გამოყენებით ეს ელემენტი არის გოგირდი ე.ი. მისი ფორმულაა SO_2 . მისი სახელწოდებაა გოგირდ (IV)-ის ოქსიდი.

აირების ფარდობითი სიმკვრივე – გამოისახება ფარდობითი მოლეკულური ან მოლური მასების ფარდობით

$$D_2 = \frac{Mr(1)}{Mr(2)} \longrightarrow Mr(1) = D_2 \times Mr(2)$$

D — ერთი აირის ფარდობითი სიმკვრივე მეორის მიმართ (განზომილების გარეშე),

Mr — ნივთიერების ფარდობითი მოლეკულური მასა



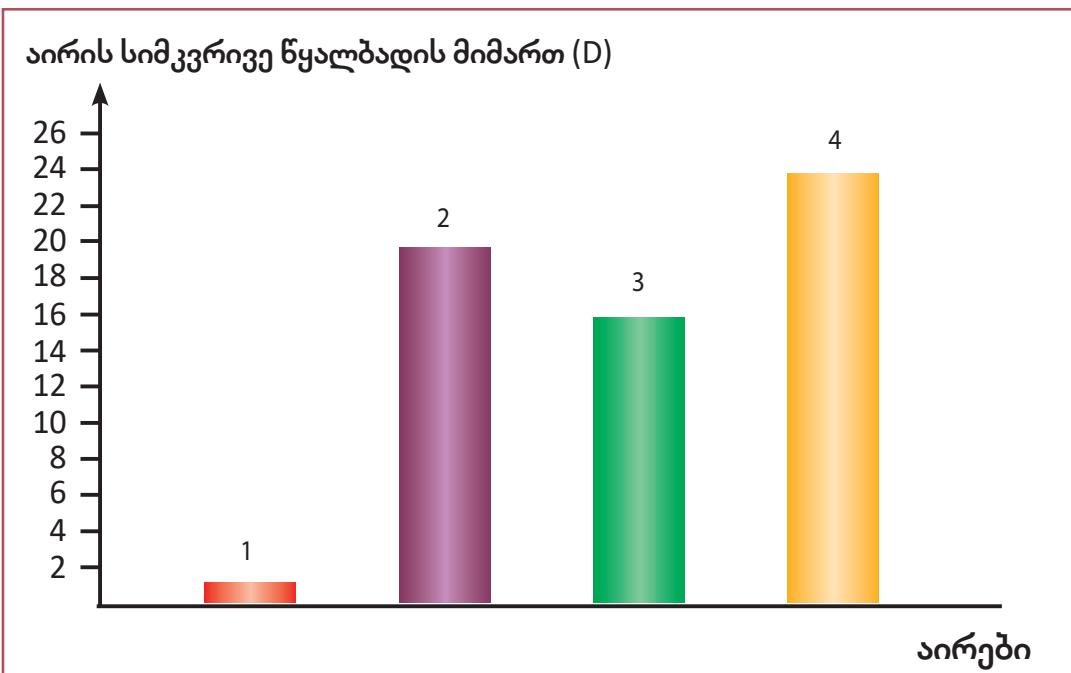
მკვდარი ზღვა

სურათზე გამოსახულია მკვდარი ზღვა. ადამიანი ტივტივებს წყალში და არ იძირება. ახსენი, რა კავშირია ხსნარის სიმკვრივესა და მასში მარილის რაოდენობას შორის.

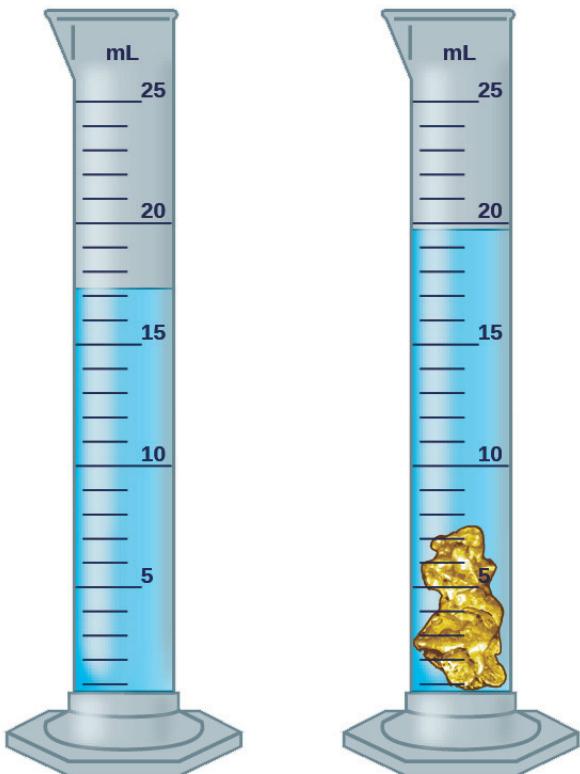


დავალება

1. ბავშვი თამაშობს ტყავის და რეზინის ბურთებით. ორივე ბურთი ჩაუვარდა წყალში, ივარაუდე რა მოუვა ბურთებს, ახსენი შენი გადაწყვეტილება, ამოცანა წარმოადგინე კომიქსის ან ნახატის სახით.
2. მესამე სურათის მიხედვით იპოვე 1,2,3,4, აირის მოლური მასები.



3. მოცემულია ორი ჭურჭელი, ერთ ჭურჭელში მოთავსებულია 64 გრამი ჟანგბადი, მეორე ჭურჭელში 64 გრამი გოგირდ (IV)-ის ოქსიდი.(ნ.პ)
 - იპოვე თითოეული აირის მოცულობა
 - იპოვე თითოეულ ჭურჭელში მოლეკულებისა და ატომების რიცხვი
 - გაანალიზე მიღებული შედეგი.
4. გამოთვალე სურათზე გამოსახული მყარი სხეულის სიმკვრივე. სურ. ა და ბ.



$$\text{მასა} \\ = 51.842 \text{გ}$$

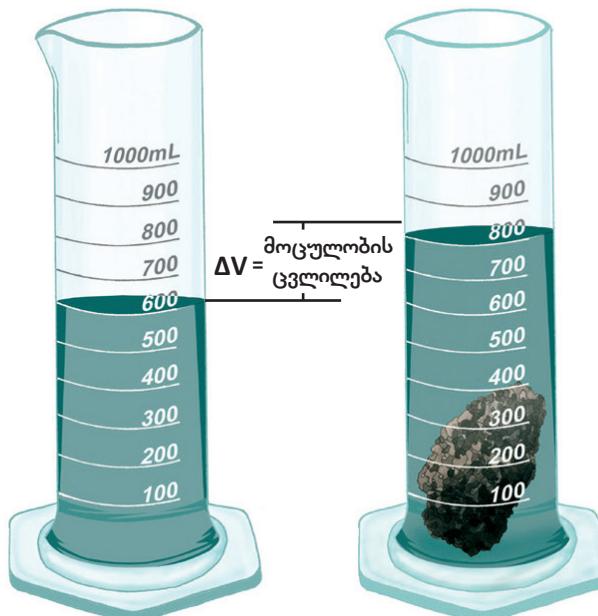
$$\text{საბოლოო მოცულობა} \\ = 19.8 \text{მლ}$$

$$\text{საწყისი მოცულობა} \\ = 17.1 \text{მლ}$$

(სურ. ა)

$$\text{სიმკვრივე} = \frac{\text{მასა}}{\text{მოცულობა}}$$

$$\rho (\text{გ/სმ}^3) = \frac{m (\text{გ})}{\Delta V (\text{სმ}^3 = \text{მლ})}$$



(სურ. ბ)



1.4.5. ამოცანები პიმიური რეაქციის ტოლობის გამოყენებით

↗ შენ შეძლებ:

- ამოცანაში მოცემული ინფორმაციის მიხედვით, მოკლე ჩანაწერის გაკეთებას;
- ამოცანის ამოხსნის ალგორითმის შედგენას;
- ნიმუშში სუფთა ნივთიერების მასის გამოთვლას;
- ქიმიური რეაქციის ტოლობის მიხედვით, რეაგენტების და პროდუქტების მოლური თანაფარდობის დადგენას.

ლექსიკონი

- **მალიმიტირებელი რეაგენტი –** რეაგენტია, რომლის რაოდენობაზეც დამოკიდებულია წარმოქმნილი პროდუქტის რაოდენობა
- **ჭარბი რეაგენტი –** ის რეაგენტია, რომელიც აღებულია საჭიროზე მეტი რაოდენობით

თანამედროვე ადამიანის ცხოვრება წარმოუდგენელია ქიმიური ნივთიერებების გარეშე. სოფლის მეურნეობაში ფართოდ გამოიყენება სასუქები, რომლებიც ქიმიურ ქარხნებში მზადდება. დაავადებების სამკურნალო მედიკამენტებიც ქიმიური ნივთიერებებია და ფარმაცევტულ ქარხნებში ამზადებენ. უამრავი ქიმიური ნივთიერების დასახელებაა შესაძლებელი, რომელიც პირდაპირი გზით არ არის ბუნებაში გავრცელებული და ქიმიური გარდაქმნის გზით მიიღება. წინასწარ უნდა გათვალის ხარჯი, მიღებული პროდუქტის რაოდენობა. ამისთვის ქიმიური ამოცანების ამოხსნაა საჭირო. ამოცანის ამოხსნისთვის კიგარკვეული ეტაპების გავლაა აუცილებელი:

ეტაპი I. გაანალიზე ამოცანაში მოცემული ინფორმაცია და გააკეთე მოკლე ჩანაწერი / სქემა;

ეტაპი II. შეადგინე შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობა/ტოლობები (მასის მუდმივობის კანონის გათვალისწინებით);

ეტაპი III. შეადგინე ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი. ალგორითმი იწყება ცნობილი სიდიდით და მთავრდება იმ სიდიდით, რომლის პოვნაც საჭიროა; ცნობილ და უცნობ სიდიდეებს შორის კი ის გზაა, რომელიც ამოხსნისას უნდა გაიარო;

ეტაპი IV. შეასრულე საჭირო გაანგარიშებები შესაბამისი ფორმულების გამოყენებით;

ეტაპი V. გააანალიზე მიღებული შედეგები;

ეტაპი VI. დააფიქსირე მიღებული შედეგი.

ამოცანის ამოხსნის ნიმუში

ამოკანის პირობა:

- რამდენი გრამი CaO და რამდენი ლიტრი ნახშირბად (IV)-ის ოქსიდი მიიღება, 200გრ 20% მინარევების შემცველი კირქვის გახურებით.

ამონია:

მოძებნე საკუანძო სიტყვები. განსაზღვრე მოცემული, საძიებელი და დამხმარე სიფილეები.

ამიცანის ტექსტში მოცემული სიდიდეებია: კირქვის მასა და მასში მინარევების შემცველობა.

$$m(CaCO_3) = 200g$$

ω (მინარევის) = 0.2

$m(CaO) = ?$ – საძიებელი სიდიდე.

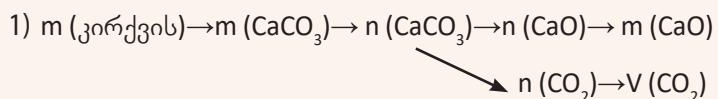
დამხმარე სიდიდეებია კალციუმის ოქსიდის და კალციუმის კარბონატის მოლური მასები. რადგან საძიებო სიდიდეა ნახშირორჟანგის მოცულობა, ამიტომ მოლური მოცულობა დამხმარე სიდიდეს წარმოადგენს.

$$M(CaO) = 40 + 16 = 56 \text{ g/mol}$$

$$M(CaCO_3) = 40 + 12 + 48 = 100 \text{ g/mol}$$

$$Vm = 22.4 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$$

ამოხსნის ალგორითმი:



1. შეადგინე ქიმიური რეაქციის განტოლება:



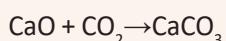
2. გამოთვალე კირქვის მასა და რაოდენობა :

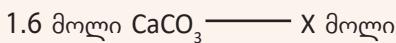
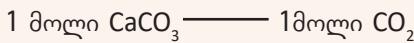
ա սղոցտա զարձոնագուս=1-0.2=0.8

$$m(\text{CaCO}_3) = w \times m\text{G} = 200 \times 0.8 = 160 \text{ g}$$

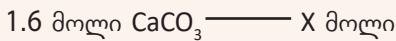
$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{160\delta}{100\delta} = 1.6 \text{ моль}$$

3. დაწერე ქიმიური რეაქციის ტოლობა, იანგარიშე გამოყოფილი ნახშირორჟანგის მოცულობა და მიღებული CaO -ს მასა.





$$x=1.6 \text{ მოლი } V=n\times V_m=1.6 \text{ მოლი} \times 22.4 \text{ ლ/მოლი}=35.84 \text{ ლ}$$



$$X=1.6 \text{ მოლი } m=n\times M=1.6 \text{ მოლ} \times 56 \text{ გ/მოლი}=89.6 \text{ გ}$$

ყველა ამოცანის ამოსახსნელად არ არის საჭირო ქიმიური ტოლობის შედგენა.

ჩაწერე მოცემულობა:

$$\text{მოცე: } m(\text{ნარ})=50 \text{ გ}$$

$$\text{დამხმარე სიდიდეები: } M(\text{Al})=27 \text{ გ/მოლი}$$

$$N_A=6\times 10^{23} \text{ ატომი/მოლი}$$

$$\underline{\omega(\text{Al})=0,94}$$

$$N(\text{Al})=?$$

$$m(\text{კომ})=\omega(\text{კომ})\times m(\text{ნარ})$$

$$N=n\times N_A \quad n=m/M$$

- დაადგინე ნარევში კომპონენტის მასა

$$m(\text{Al})=0,94\times 50=47 \text{ გ}$$

- დაადგინე 47 გრამ ალუმინში ატომების რიცხვი

$$N(\text{Al})=n\times N_A \quad n=47 \text{ გ}/27 \text{ გ/მოლი}=1,74 \text{ მოლი}$$

$$N(\text{Al})=1,74 \text{ მოლი} \times 6\times 10^{23} \text{ ატომი/მოლი}=10,44\times 10^{23} \text{ ატომი}$$

- შედეგი 10,44×10²³ ატომი Al

დავალება



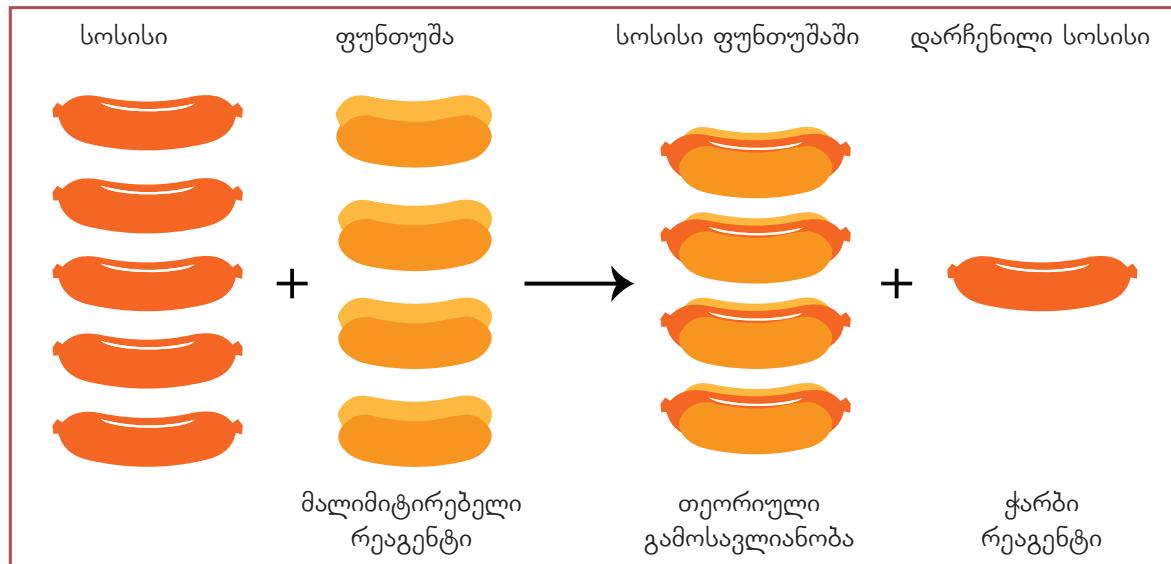
- რა მასის ბარიუმის სულფატი დაილექტა, თუ 14.2 გ ნატრიუმის სულფატის შემცველ ხსნარს ჭარბად დაამატებენ ბარიუმის ტუტის ხსნარს.
- ოქროს ნიმუში შეიცავს 12×10^{23} ატომ ოქროს. ნიუში მინარევების შემცველობაა 20%. გამოთვალე ნიმუშის მასა.
- 6.5 გ თუთია გახსნეს ჭარბ მარილმჟავაში. გამოთვალე რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი მარილის მასა და გამოყოფილი წყალბადის მოცულობა (ნ.პ).

როდესაც რეაგენტი ალებულია ჭარბად

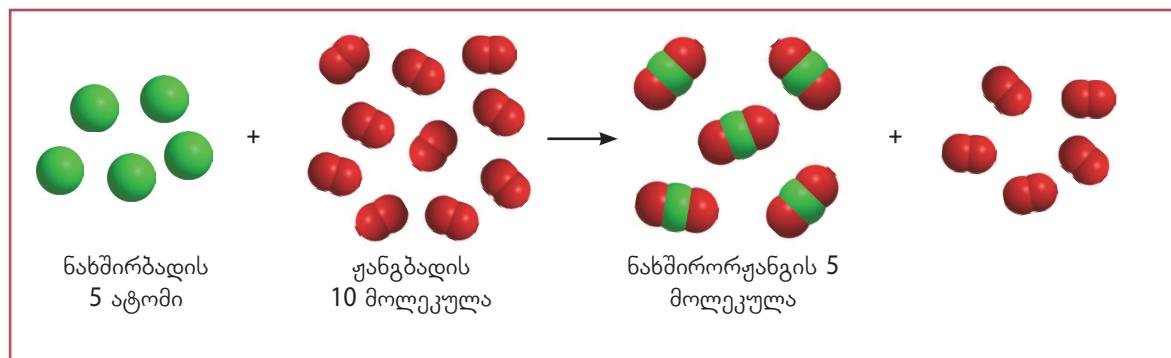
როცა სტუმრებს ელოდები საჭმლის მომზადების დროს ითვალისწინებ მათ რაოდენობას. ასევე წინასწარ გაარკვევ საჭმლის მოსამზადებლად საჭირო ინგრედიენტებს და მათ რაოდენობას. დააკვირდი სურათს.

შენ შეძლებ:

- მალიმიტირებელი რეაგენტის დადგენას;
- ჭარბი რეაგენტის დადგენას;
- პროდუქტების რაოდენობის გამოთვლას.



ქიმიაშიც არსებობს მსგავსი სიტუაციები. ზოგჯერ ერთ-ერთი რეაგენტი ჭარბია. ასეთი ამოცანების ამოხსნის დროს შენი მიზანია განსაზღვრო რომელია ჭარბად ალებული რეაგენტი და რომელი დაიხარჯება სრულად.



სურათზე წარმოდგენილ სქემაზე რომელი რეაგენტია ჭარბად ალებული?

ქიმიურ რეაქციაში მალიმიტირებელი რეაგენტია ის ნივთიერება, რომელიც შედის რეაქციაში სრულად, ანუ იხარჯება მთლიანად. რეაქციის პროდუქტის რაოდენობა გამოითვლება სრულად დახარჯული, ანუ მალიმიტირებელი რეაგენტის რაოდენობის მიხედვით. რეაგენტს, რომელიც მალიმიტირებული რეაგენტის სრულად დახარჯვის შემდეგ რეაქციაში შეუსვლელი რჩება, ჭარბ რეაგენტს უწოდებენ.

ამოცანა:

170გ ვერცხლის ნიტრატის შემცველ ხსნარს დაამატეს 117გ ნატრიუმის ქლორიდის შემცველი ხსნარი, მიღებული ნარევი გაფილტრეს, დაადგინე ფილტრატის და ფილტრზე დარჩენილი ნივთიერების მოლური შედეგენილობა.

ამოხსნა

- ჩანერე მოცემულობა:

$$\text{მოც: } m(\text{AgNO}_3) = 170\text{გ}$$

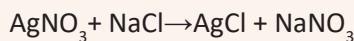
$$m(\text{NaCl}) = 117\text{გ}$$

დამხმარე სიდიდეები:

$$M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ გ/მოლი}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58.5 \text{ გ/მოლი}$$

- შეადგინე რეაქციის ტოლობა, ხსნადობის ცხრილის გამოყენებით განსაზღვრე პროდუქტების წყალში ხსნადობა.

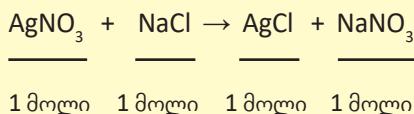


- იპოვე რეაგენტების რაოდენობები:

$$n(\text{NaCl}) = 170\text{გ}/58.5\text{გ/მოლი} = 2 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = \frac{170\text{გ}}{170\text{გ / მოლი}} = 1 \text{ მოლი}$$

- დაადგინე რომელია ჭარბი, განსაზღვრე მალიმიტირებელი რეაგენტი და დაადგინე მიღებული პროდუქტის რაოდენობები მალიმიტირებელი რეაგენტის მიხედით



ე.ო. რეაქციაში შევიდა 1 მოლი AgNO_3 , 1 მოლი NaCl და მიიღება 1 მოლი AgCl და 1 მოლი NaNO_3 . ე.ო. ჭარბია NaCl და მალიმიტირებელი რეაგენტია AgNO_3 . რეაქციაში შეუსვლელი რჩება 1 მოლი NaCl .

- დაადგინე ფილტრის და ფილტრატის მოლური შედეგენილობა: გაფილტვრის შედეგად ფილტრზე რჩება 1 მოლი AgCl . ფილტრატი შედეგება 1 მოლი NaNO_3 და 1 მოლი NaCl .
- შედეგი: $n(\text{AgCl}) = 1 \text{ მოლი}$ $n(\text{NaNO}_3) = 1 \text{ მოლი}$, $n(\text{NaCl}) = 1 \text{ მოლი}$.

ასეთი ამოცანების ამოსახსნელად სხვა ხერხიც არსებობს:

ნარევი შეიცავს 2 გრამ ამიაკს და 4 გრამ უანგბადს. შესაბამის პირობებში წარმოიქმნა გარკვეული რაოდენობით აზოტის მონოქსიდი და ნყალი. დაადგინე ჭარბი და მაღიმიტირებელი რეაგენტი და გამოთვალე წარმოქმნილი აზოტის მონოქსიდის მასა.

1. გათანაბრებული ტოლობაა:



ამოცანაში მოცემული ნაერთის მასა	მოლები გადაყვანა	მოლური თანაფარდობა	მასაში გადაყვანა

ასეთი ცხრილი ივსება უანგბადისთვისაც და ამიაკისთვისაც.

2 გ. NH_3	1 მოლი NH_3	4 მოლი NO
	17 გ NH_3	4 მოლი NO

$$X = 3.53\text{g NO}$$

4 გ O_2	1 მოლი O_2	4 მოლი NO	30 გ NO
	32 გ O_2	5 მოლი O_2	1 მოლი NO

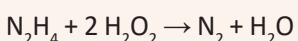
$$X = 3 \text{g NO}$$

თუ ამიაკი სრულად შევიდოდა რეაქციაში, მიიღებოდა 3.53 გ NO . თუ უანგბადი სრულად შევიდოდა რეაქციაში, წარმოიქმნებოდა 3 გ NO . ე.ი. ჭარბი რეაგენტია ამიაკი, მაღიმიტირებელი რეაგენტია უანგბადი.

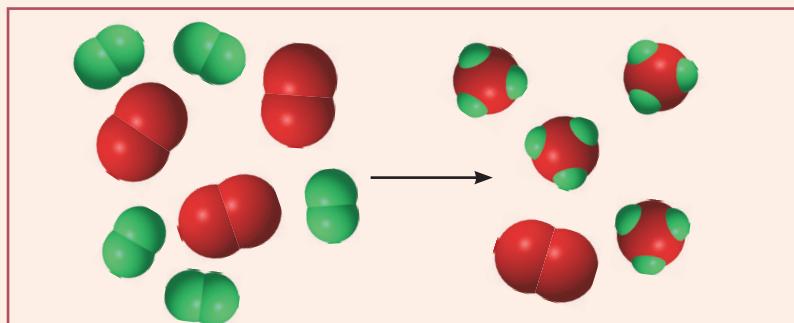
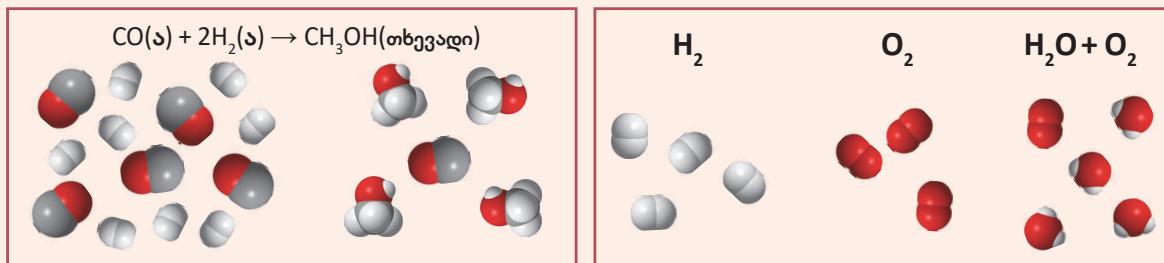
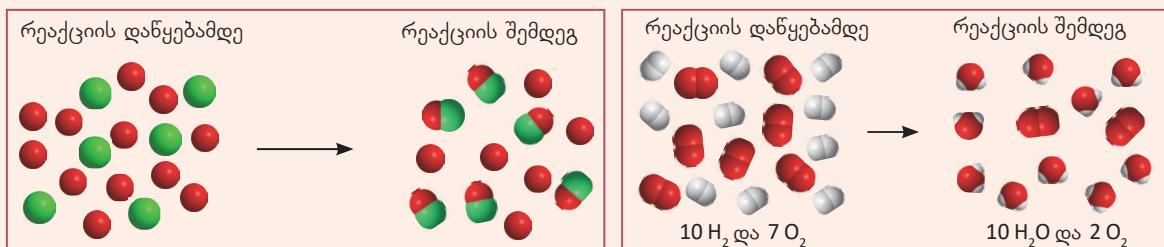


დავალება

- რამდენი გრამი ბარიუმის სულფატი მიიღება 200 გრამი ბარიუმის ნიტრატის შემცველი ხსნარისა და 150 გრამი ნატრიუმის სულფატის შემცველი ხსნარების შერევით? დაადგინე ჭარბი და მაღიმიტირებელი რეაგენტები.
- სარეაქციო ნარევი შეიცავს 750 მოლ N_2H_4 -სა და 500 მოლ H_2O_2 -ს. დაადგინე მაღიმიტირებელი და ჭარბი რეაგენტები და რეაქციის შედეგად მიღებულ ნარევში ნაერთების მოლური თანაფარდობა.



3. სურათების მიხედვით დაადგინე ჭარბი და მალიმიტირებელი რეაგენტები



	რეაგენტები	პროდუქტი
რეაქციამდე	3 მოლი N_2	6 მოლი H_2
რეაქციის შემდეგ	1 მოლი N_2	0 მოლი H_2
		4 მოლი NH_3

1.4.6. ეიმიური რეაქციის თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალი

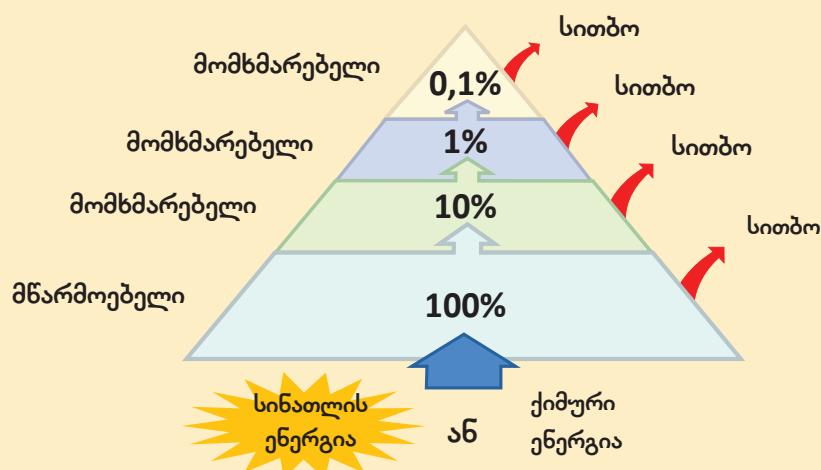


ავტომობილის მიერ მოხმარებული ყოველი 10 ლიტრი ბენზინიდან, სასარგებლოდ მხოლოდ 2 ლიტრი ბენზინი, დანარჩენი 8 ლიტრი კი დეტალების გათბობაზე იხარჯება და სითბოს სახით იკარგება. ამიტომ ამბობენ, რომ ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი 20 %-ია. მეცნიერები ცდილობენ შექმნან ისეთი ძრავა, რომლის სასარგებლო მუშაობაზე უფრო მეტი საწვავი დაიხსარჯება. მსგავს შემთხვევასთან გვაქვს საქმე ეკოსისტემაში. ერთი კვებითი დონიდან მეორეზე გადასვლის დროს სასარგებლო ენერგიის მხოლოდ 10 % ინახება, დანარჩენი კი სითბოს სახით იფანტება. ადამიანის მიერ საკვებიდან მიღებული ენერგიის დიდი ნაწილი, სითბოს სახით გამოიყოფა შარდთან და ფეკალურ მასებთან ერთად. ქიმიური რეაქციების დროს ზოგჯერ უფრო ნაკლები პროდუქტი მიიღება, ვიდრე ექსპერიმენტატორი ვარაუდობდა. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს რეაგენტების დაღვრა ან დაბინძურება, ან არასწორად ჩატარებული გამოთვლები. მარგი ქმედების კოეფიციენტის შესატყვისი ტერმინი არის ქიმიური რეაქციის გამოსავლიანობა. ორივე სიდიდის აღმნიშვნელია η (ეტა) ასო.

შენ შეძლებ:

- განასხვავო რეაქციის თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალი;
- შეადარო ერთმანეთს რეაქციის გამოსავლიანობა და ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი;
- ამოხსნა ამოცანები და თეორიული გამოსავლიანობის მიხედვით იანგარიშო პრაქტიკული გამოსავლი;
- იანგარიშო პრაქტიკული გამოსავალი თეორიული გამოსავლის მიხედვით.

ენერგიის პირამიდა



რეაქციის გამოსავლიანობის პროცენტული მაჩვენებელი გამოითვლება ფორმულით:

$$\eta \% = \frac{m(\text{პრაქტიკული})}{m(\text{თეორიული})} \times 100\%$$

თეორიული გამოსავალი არის პროდუქტის მაქსიმალური რაოდენობა, რომელიც შეიძლებოდა მიღებულიყო რეაგენტების მოცემული რაოდენობიდან;

პრაქტიკული გამოსავალი არის პროდუქტის რეალურად მიღებული რაოდენობა.

1. ამოცანა, რომელიც საჭიროებს გამოსავლიანობის დადგენას, უნდა იანგარიშო თეორიულად წარმოქმნილი ნივთიერების მასა, რაოდენობა ან მოცულობა და შემდეგ ფორმულის მიხედვით იანგარიშო გამოსავალი.

$$\bullet \eta \% = \frac{m(\text{პრ})}{m(\text{თეო})} \times 100\%$$

$$\bullet \eta \% = \frac{n(\text{პრ})}{n(\text{თეო})} \times 100\%$$

$$\bullet \eta \% = \frac{V(\text{პრ})}{V(\text{თეო})} \times 100\%$$

2. ამოცანა, რომელშიც მოცემულია მორეაგირე ნივთიერებების მასა და ცნობილია გამოსავლიანობა, ჯერ გამოთვალე რეაქციის განტოლების მიხედვით წარმოქმნილი ნივთიერების მასა, რაოდენობა ან მოცულობა (თეორიული გამოსავალი), შემდეგ კი პრაქტიკული გამოსავალი η -ს გათვალისწინებით, შემდეგი ფორმულების გამოყენებით:

$$\bullet m(\text{პრ}) = m(\text{თეო}) \times \frac{100}{\eta}$$

$$\bullet n(\text{პრ}) = n(\text{თეო}) \times \frac{100}{\eta}$$

$$\bullet V(\text{პრ}) = V(\text{თეო}) \times \frac{100}{\eta}$$

3. ამოცანა, სადაც მოცემულია პრაქტიკულად მიღებული ნივთიერების მასა და გამოსავლიანობა, ჯერ გამოთვალე თეორიული გამოსავალი და შემდეგ რეაქციის განტოლების მიხედვით საწყისი ნივთიერების მასა

შემდეგი ფორმულების გათვალისწინებით

$$\bullet m(\text{თეო}) = m(\text{პრ}) \times \frac{100}{\eta}$$

$$\bullet n(\text{თეო}) = n(\text{პრ}) \times \frac{100}{\eta}$$

$$\bullet V(\text{თეო}) = V(\text{პრ}) \times \frac{100}{\eta}$$

ამოცანის ამოხსნის ნიმუში

რეაქციის განტოლების მიხედვით $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ რა მოცულობის უანგბადი და SO_2 -ის საჭირო (ნ.პ) 256 გრამი SO_3 -ის მისაღებად თუ გამოსავლიანობა 90%-ია.

ამოხსნა:

● ჩაწერე მოცემულობა

მოც: $m(SO_3) = 256\text{გ}$

დამხმარე სიდიდეები

$M(SO_3)=80\text{გ/მოლი}$

$V_m=22,4\text{ლ/მოლი}$

- გამოიყენე ფორმულა და გამოთვალე:

$$m(\text{თეო}) = m(\text{პრ}) \times 100\% = 256 \times \frac{100}{\eta} = 284,4\text{გ}$$

$$\text{იპოვე } n(SO_3) = \frac{m}{M} = \frac{284,4\text{გ}}{80\text{გ/მოლი}} = 3,55 \text{ მოლი}$$

- იპოვე რეაქციის განტოლების მიხედვით რეაქციაში შესული SO_2 -ის და O_2 -ის რაოდენობა

$$\times 3,55$$

$$\begin{array}{c} 2SO_2 + O_2 = 2SO_3 \\ \quad \quad \quad \frac{1}{2} \end{array} \quad X = 3,55/2 = 1,775 \text{ მოლი} \quad n(O_2) = 1,775 \text{ მოლი}$$

რეაქციის მიხედვით $n(SO_2) = n(O_2) = 3,55 \text{ მოლი}$

- იპოვე SO_2 და O_2 -ის მოცულობა ფორმულის $V=n \times V_m$

$$V(SO_2) = 3,55 \text{ მოლი} \times 22,4 \text{ მოლი ლ} = 79,52 \text{ ლ}$$

$$V(O_2) = 1,775 \text{ მოლი} \times 22,4 \text{ ლ/მოლი} = 39,76 \text{ ლ}$$

მიღებული შედეგი: $V(SO_2) = 79,52 \text{ ლ}$ $V(O_2) = 39,76 \text{ ლ}$



დავალება

- 20 მოლი აზოტისა და ჭარბი წყალბადისგან წარმოიქმნა 40.5 გრამი ამიაკი. დაადგინე რეაქციის პროცენტული გამოსავლიანობა.
- 5 გრამი ფოსფორი დაწვეს ჭარბ ქლორში და წარმოიქმნა 17.2 გრამი PCl_3 . გამოთვალე რეაქციის პრაქტიკული გამოსავალი.
- 16 გ $CaCO_3$ -ის დაშლით წარმოიქმნა 7.54 გ CaO . გამოთვალე η.
- გამოთვალე რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი უანგბადის მოცულობა, თუ დაიშალა 3.6 გ წყალი და $\eta\% = 75\%$.

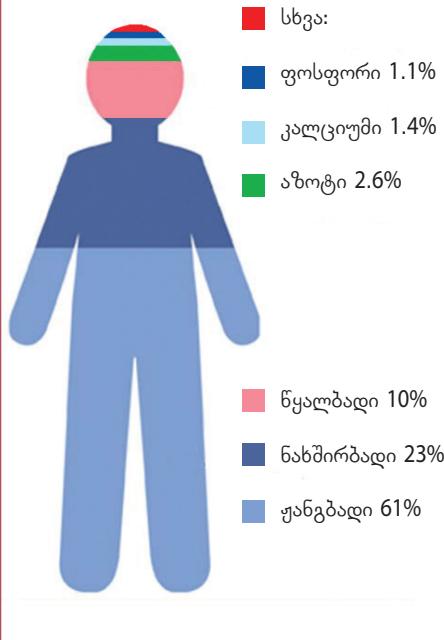


1.5. კიმია ბუნებაში

შენ შეძლებ:

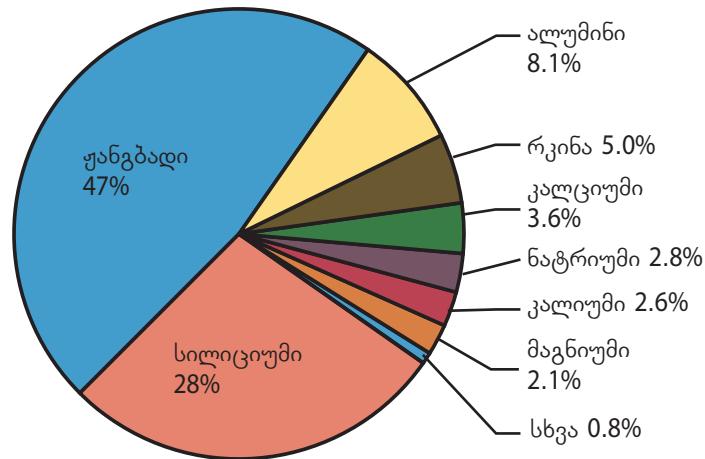
- წყლის უნიკალური თვისებების ახსნას, მასში არსებული ქიმიური ბმების და მოლეკულათშორისის ურთიერთქმდების თვალსაზრისით;
- ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების ქიმიური ელემენტების პროცენტული შემცველობის შედარებას;

ადამიანის ორგანიზმის კიმიური ელემენტების პროცენტული შედევრობა მასის მიხედვით



ადამიანის და ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმის არსებობა წარმოუდგენელია არაცოცხალი ფაქტორიების გარეშე. მათ მიეკუთვნება სითბო, სინათლე, ტენიანობა, წყლის, ჰაერის და ნიადაგის ქიმიური შედგენილობა.

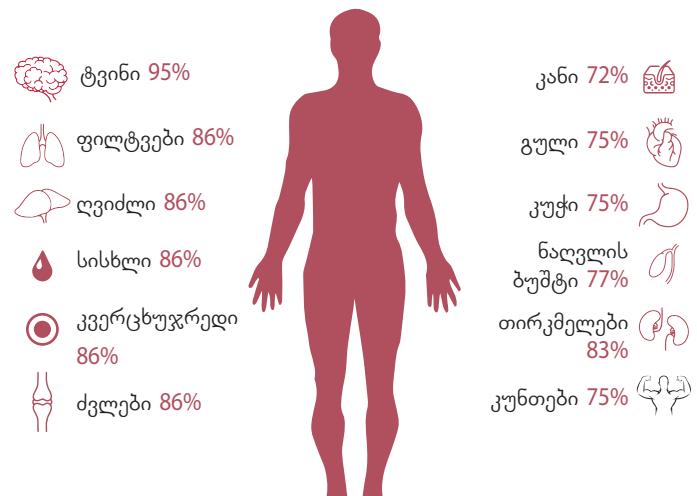
კიმიური ელემენტების ბუნებაში გავრცელების დიაგრამა



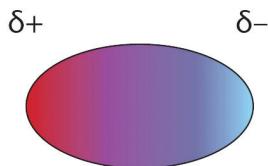
ქიმიური ელემენტები ბუნებაში გავრცელებულია ნაერთების და მარტივი ნივთიერებების ფორმით. ყველაზე გავრცელებული არაორგანული ნივთიერებაა, წყალი.

წყალს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს როგორც ქიმიურ ნაერთს – ცოცხალ ორგანიზმში და ასევე როგორც საცხოვრებელ გარემოს. წყლის ასეთი დიდი მნიშვნელობა მისი მოლეკულის აღნაგობით და მოლეკულებს შორის ურთიერთქმედებით არის განპირობებული.

წყალი ადამიანის ორგანიზმში

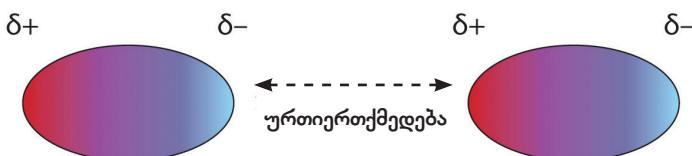


წყალბადის ატომები უანგბადის ატომს კოვალენტური ბმით უკავშირდებიან. საზიარო ელექტრონული წყვილი გადაწეულია უანგბადის მხარეს, რადგან უანგბადი უფრო ძლიერი არამეტალია. მოლეკულაში დადებითი და უარყოფითი პოლუსები არ ემთხვევა ერთმანეთს და ასეთი ფორმა აქვს:

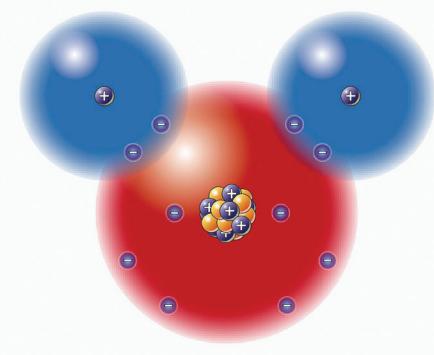
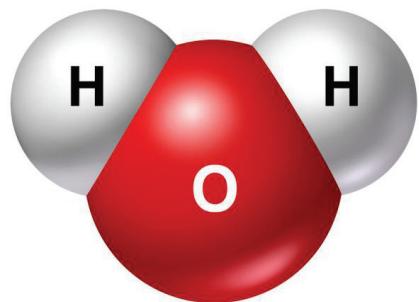


ასეთ ორ პოლუსიან მოლეკულას დიპოლი ეწოდება

განმარტებული „დიპოლი“.



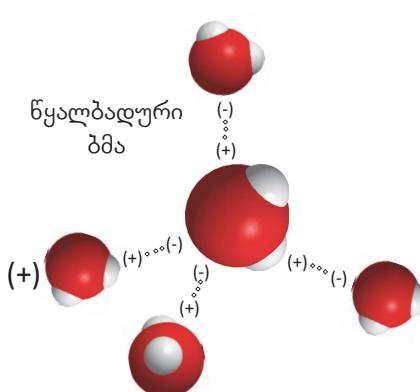
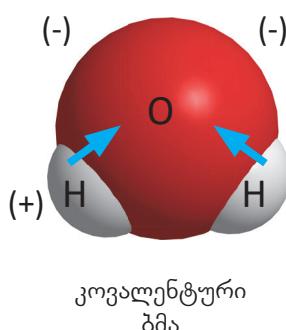
ორპოლუსიანი მოლეკულები ურთიერთქმედებენ ერთმანეთთან და გარკვეული ძალით მიიზიდებიან საპირისპირო პოლუსებით. ასეთი სახის ურთიერთქმედებას, ძალიან დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობის გამო, „წყალბადური ბმა“ უწოდეს. ის გვხვდება ცილების სპირალურად დახვეულ მეორეულ სტრუქტურასა და მემკვიდრული ინფორმაციის მატარებელი დნმ-ის მოლეკულაში, მის ძაფებს შორის. იმის გამო რომ წყალბადური ბმა მოლეკულათშორისი ურთიერთქმედების კერძო შემთხვევაა და სუსტ „ბმას“ წარმოადგენს, წყვეტილით გამოსახავენ. წყლის ერთი მოლეკულა ოთხ წყალბადურ ბმას წარმოქმნის. მისი წყალობით წყალი უნიკალურ ნივთიერებას მიეკუთვნება.



ლექსიკონი

- დნმ – დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა – მემკვიდრეობითი ინფორმაციის მატარებელი მოლეკულა

კოვალენტური და წყალბადური ბმა



წყლის უნიკალური თვისებები, მის მოლექულებს შორის წყალბადური ბმების არსებობით აიხსნება. წყლის გაყინვისას სიმკვრივის შემცირება უკვე განვიხილეთ.

წყალი გამაგრილებლად გამოიყენება სხვადასხვა დანადგარში, ის სისტემიდან ძალიან დიდი რაოდენობით სითბოს შთანთქავს და სისტემაც გრილდება. ოკეანის არსებობის გამო სანაპიროს კლიმატი უფრო მდგრადია, ვიდრე შიდა კლიმატი. ცხელ დღეებში ტბების, ოკეანის, მდინარის წყალი შთანთქავს სითბოს, ცივ დღეებში კი წყლიდან სითბო გარემოში გამოიყოფა.

წყლის, როგორც გამაგრილებლის გამოყენება დაკავშირებულია მის დიდ კუთრ სითბო-ტევადობასთან. ყველა ნივთიერების 1 კგ-ის 1°C -ით გასათბობისას ან გაციებისას, სითბოს გარკვეული რაოდენობა შთანთქმება ან გამოიყოფა გარემოში. სითბოს ამ რაოდენობას კუთრი სითბოტევადობა ეწოდება. ეს სიდიდეები მოცემულია ცხრილებში. კუთრი სითბოტევადობის ერთეულია $\text{ჯ}/\text{კგ}^{\circ}\text{C}$.

ნივთიერება	$\text{ჯ}/\text{კგ}^{\circ}\text{C}$	ნივთიერება	$\text{ჯ}/\text{კგ}^{\circ}\text{C}$
ოქრო	130	გრაფიტი	750
ვერცხლისწყალი	140	ლაბორატორიული მინა	840
ტყვია	140	აგური	880
კალა	23	ალუმინი	920
ვერცხლი	250	მზესუმზირის ზეთი	1700
თუთია	380	ზეთი (ტექნიკური)	2100
რკინა	380	ყინული	2100
ფოლადი	460	ეთერი	2350
თითბერი	400	სპირტი	2500
თუჯი	540	წყალი	4200

რატომ თბება წყალი უფრო გვიან, ვიდრე ხმელეთი?



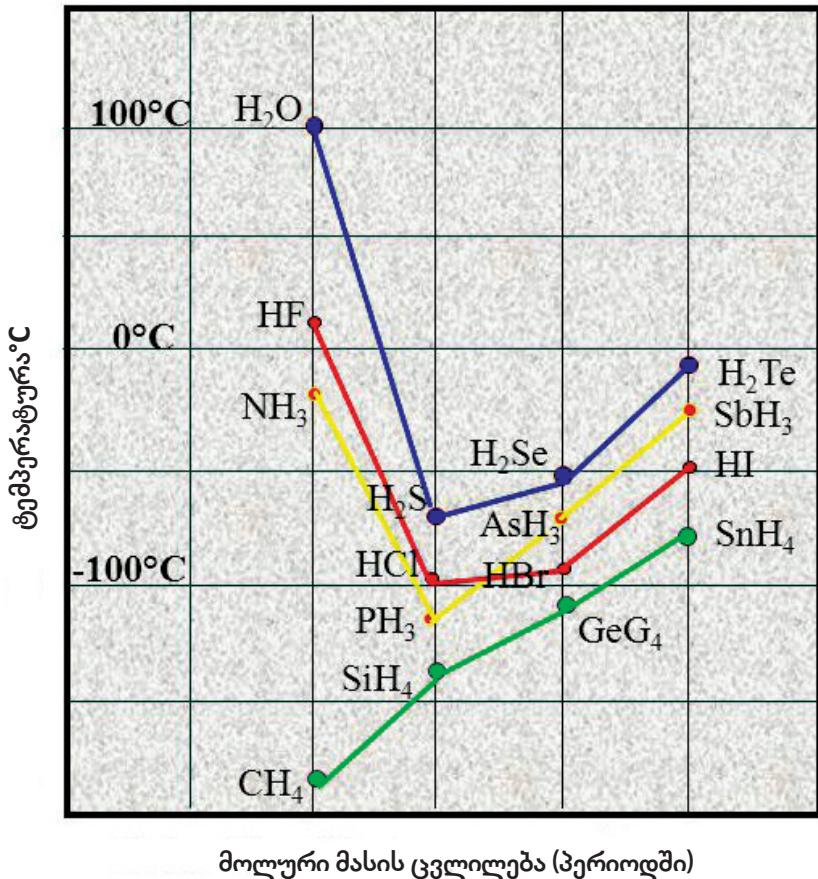
ალბათ შეგიმჩნევია, რომ ზაფხულის ცხელ დღეებში ოფლის გამოყოფა ძლიერდება. ამ გზით ადამიანი გრილდება. სხეულის გაგრილება დაკავშირებულია წყლის კუთრი სითბოს დიდ მნიშვნელობასთან. 1გ ოფლის აორთქლებაზე ორგანიზმი სარჯავს დაახლოებით 2300ჯ სითბოს. დამატებითი ენერგია წყალბადური ბმების გაწყვეტაზე იხარჯება.

წყლის მოლური მასაა 18გ/მოლი. მსგავსი მოლური მასის ნივთიერებებს დაახლოებით ერთნაირი დუღილის ტემპერატურა აქვთ.



რა არის დუღილი?
რა არის დუღილის ტემპერატურა?

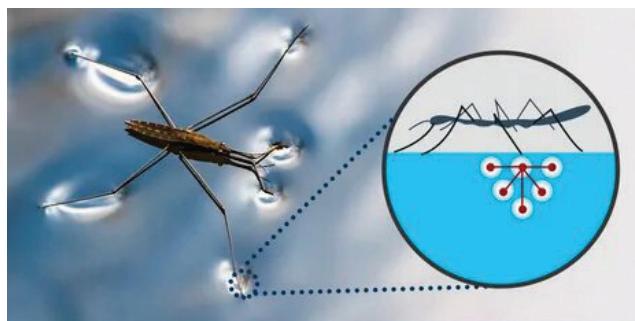
ზოგიერთი ცყალგადნაერთის დუღილის ტემპერატურა



წყლის მაღალ დუღილის ტემპერატურას, მის მოლეკულებს შორის არსებული წყალბადური ბმები განაპირობებენ. დამატებითი ენერგია იხარჯება ძალიან ბევრი წყალბადური ბმის გაწყვეტაზე.

წყლის მოლეკულები ერთმანეთს ეწებებიან, რის გამოც დიდი ზედაპირული დაჭიმულობა აქვს.

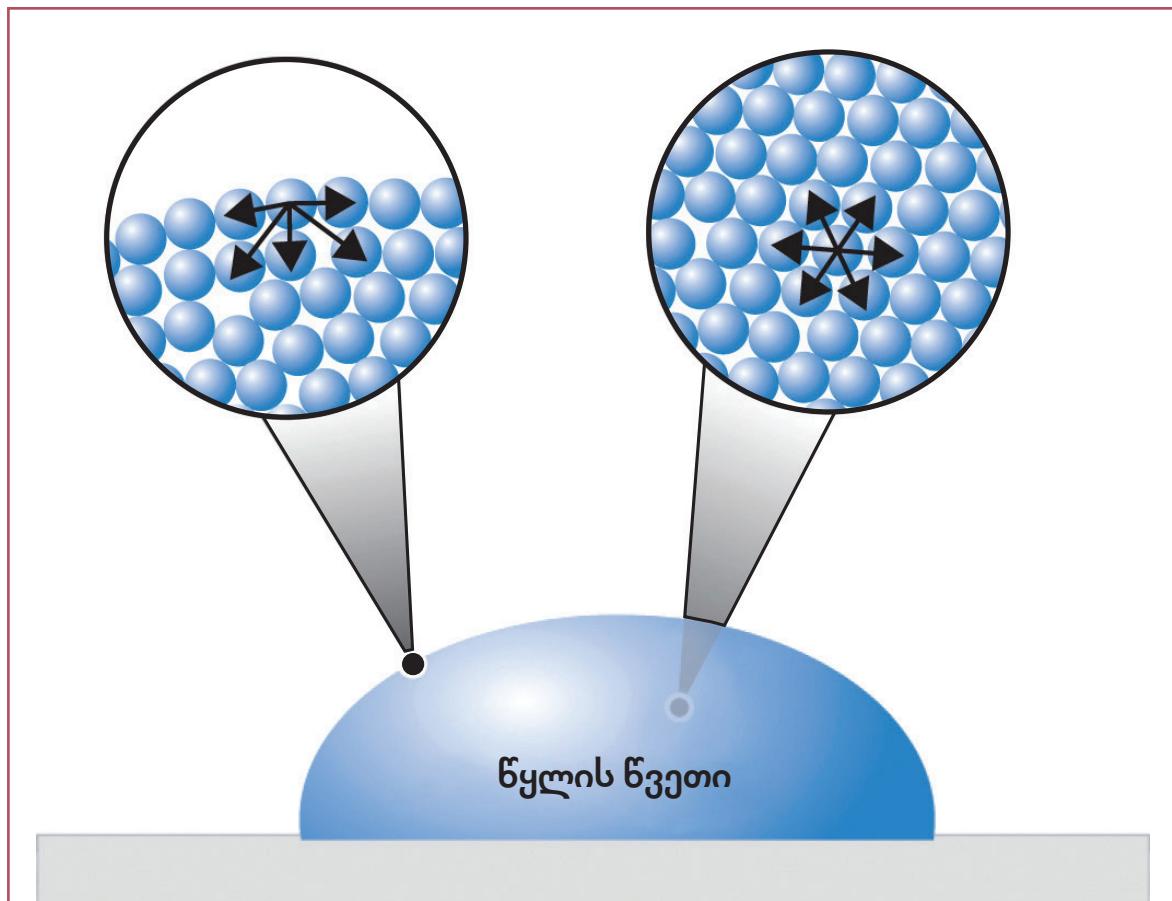
ამას ძალიან დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს მწერებისთვის.



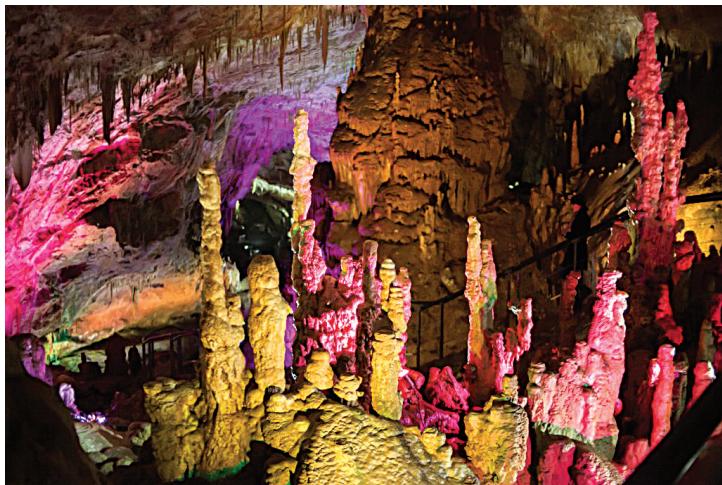


დავალება

1. დაწერე ესე: „როგორი იქნებოდა სამყარო წყალბადური ბმების გარეშე“?
2. რატომ არის წყალი საუკეთესო გამხსნელი?
3. გააანალიზე წინა გვერდზე წარმოდგენილი დიაგრამა და უპასუხე შეკითხვებს:
 - a) როგორ ფიქრობ, რატომ არის გოგირდწყალბადის დუღილის ტემპერატურა უფრო ნაკლები ვიდრე წყლის?
4. სურათზე გამოსახულია წყლის წვეთი. იმსჯელე რას გამოსახავენ შავი ისრები? რა მნიშვნელობა აქვს წყლის წვეთის ჩამოყალიბებაში მის ზედაპირულ დაჭიმულობას?



1.5.1. სტალაგმიტები და სტალაკტიტები



სტალაქტიტები და სტალაგმიტები

მიუხედავად იმისა, რომ დედამიწის $\frac{3}{4}$ წყალია, მისი მხოლოდ 0.3% -ია სასმელად ვარგისი. საქართველო მდიდარია ნაკლებად მინერალიზებული წყლით.

სასმელი წყლის ხარისხი, მისი თვისისებები და შემადგენლობა განსაზღვრულია ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO – „ჯანმრთელობის მიერ დაწესებული საერთაშორისო სტანდარტის შესაბამისად. ჭარბი მარილების შემცველი წყალი პრობლემას ქმნის სარეცხისა და ჭურჭლის სარეცხი მანქანების, ასევე ცენტრალური გათბობის ქვაბების მუშაობისას. განსაკუთრებული პრობლემები იქმნება საქართველოს რეგიონებში, სადაც მთის წყალს იყენებენ და წყლის დარბილება არ ხდება.

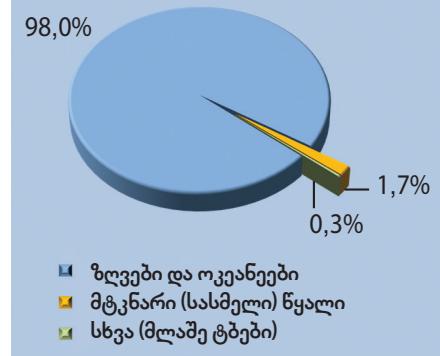
რას ნიშნავს წყლის მინერალიზაცია? მინერალების რაოდენობით წყალი განსხვავდება ერთმანეთისგან. წყლის გემო დამოკიდებულია მარილების რაოდენობაზე. წყალი, მარილების შემცველობის მიხედვით, იყოფა რბილ და ხისტ წყლად. წყლის სიხისტე განპირობებულია კალციუმისა და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატებით, სულფატებითა და ქლორიდებით.

წყლის სიხისტე ორი სახის არის: მუდმივი და დროებითი. დროებით სიხისტეს განაპირობებს კალციუმისა და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატები. ასეთ სიხისტეს კარბონატულ სიხისტესაც უწოდებენ. კალციუმისა და მაგნიუმის ქლორიდები და სულფატები კი მუდმივ სიხისტეს განაპირობებენ.

შენ შეძლებ:

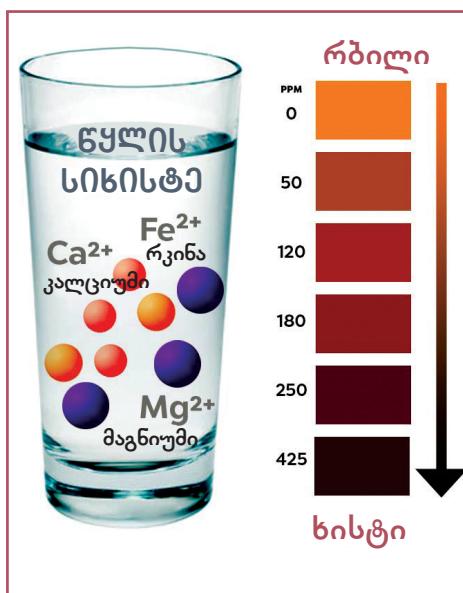
- დაახასიათო წყალი მინერალების რაოდენობის მიხედვით;
- მარტივი ექსპერიმენტით დაადგინ წყლის სიხისტე;
- პრაქტიკულად გამოიყენო სიხისტის მოცილების მეთოდები;
- ახსნა, როგორ წარმოქმნება სტალაქტიტი და სტალაგმიტი;
- რა ქიმიური მოვლენა მიმდინარეობს სტალაგმიტებისა და სტალაქტიტების წარმოქმნის დროს;
- რა განსხვავებაა სტალაგმიტებსა და სტალაქტიტებს შორის;

ცელის მარაგი დაღამინაზე



ლექსიკონი

- **სტალაქტიტი** – არის მღვიმის თაღიდან კონუსისებურ სვეტად ჩამოგრძელებული შევრილი, რომელიც გაჩენილია ჩამოურნილი კირიანი წყლის წვეთებისგან;
- **სტალაგმიტი** – მინერალური წვეთებისაგან (ძირითადად კირისგან) შექმნილი კონუსისებური წამონაზარდია, რომელიც აღმართულია გამოქვაბულის ძირიდან ვერტიკალურად.
- **1 ინჩი** – სიგრძის საზომი ერთეული 2,54 სმ
- **დეპონირება** – შენახვა, დაგროვება.



წყლის სიხისტის საზომი ხელსაწყო

დროებითი სიხისტის თავიდან აცილება შესაძლებელია წყლის ადულებით, რადგან ჰიდროკარბონატები გახურებით იშლება.



სავარჯიშო

შეადგინე მაგნიუმის ჰიდროკარბონატის დაშლის რეაქცია.

არაკარბონატული სიხისტის მოცილება შეიძლება სოდის გამოყენებით.



სავარჯიშო

თუ მინის ჭურჭელში წყალს რამდენიმე დღის განმავლობაში დააყოვნებ, მასში ნალექის წარმოქმნას შენიშნავ. მისი მოცილება შესაძლებელია სოდის გამოყენებით. როგორი სიხისტე უნდა ქონდეს წყალს? დაწერე შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

წყლის სიხისტის შესამცირებლად სხვადასხვა ხერხს მიმართავენ.

წყლის საერთო სიხისტე გამოითვლება ფორმულით:

$$\text{საერთო სიხისტე} = \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{20.0} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{12.16}$$



შენიშვნა

კვადრატულ ფრჩხილებში მითითებულია იონების კონცენტრაცია

$$20.04 = \frac{\text{M}(\text{Ca}^{2+})}{2} \quad 12.16 = \frac{\text{M}(\text{Mg}^{2+})}{2}$$

ბუნების მიერ შექმნილი საოცრებები ბევრად აღემატება ადამიანის მიერ შექმნილ საოცრებებს. ერთ-ერთი ასეთი საოცრება სტალაქტიტები და სტალაგმიტებია. საუკუნეების განმავლობაში მინერალებით მდიდარი წყალი მრავალფეროვან ნაგებობებს ქმნის, მათ შორის სტალაქტიტებს და სტალაგმიტებს, რომლებიც წყლის დაცემისა და აორთქლების შედეგად ჩნდება და მინერალური ნალექისგან შედგება.

კირქვის სტალაქტიტიტები ყველაზე გავრცელებული სტა-
ლაქტიტებია, რომლებიც ძირითადად კირქვიან გამოქვა-
ბულებში გვხდება. ისინი წარმოიქმნებიან კალციუმის
კარბონატისა და სხვა მინერალების დეპონირების გზით,
რომლებიც იღებება მინერალიზებული წყლის ხსნარე-
ბიდან. კირქვა, კალციუმის კარბონატული ქანების ძირი-
თადი ფორმაა, რომელიც იხსნება წყალში, შეიცავს ნახ-
შირორჟანგს და ქმნის კალციუმის ბიკარბონატის ხსნარს
მღვიმეებში. ამ პროცესის ამსახველი ქიმიური რეაქციის
ტოლობაა: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

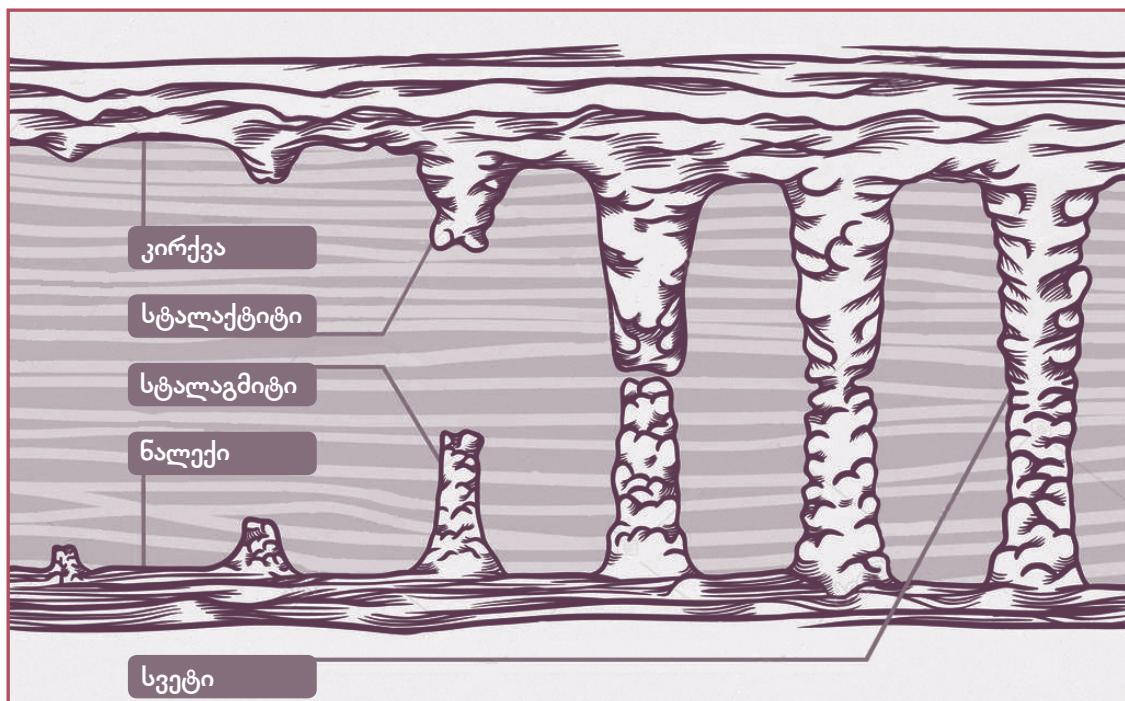


ხსნარი კლდეში მიედინება, თუ იგი ნაპრალს მიაღწ-
ევს ჩამოილვენთება. ამ ხსნარის ჰაერთან შეეხების დროს
ხდება ქიმიური რეაქცია, კერძოდ კალციუმის კარბონატის
ნაწილაკების დეპონირება.

ამ პროცესის ამსახველი ქიმიური რეაქციაა:



სტალაქტიტიტების საშუალო ზრდის ტემპი არის 0.13მმ
(0.0051ინჩი) წელიწადში. ყველაზე სწრაფად მზარდი
სტალაქტიტიტების ის ფორმებია, რომლებიც წარმოიქმნე-
ბა ნელი წვეთოვანი წყლის მუდმივი მარაგით, რომელიც
მდიდარია კალციუმის კარბონატით (CaCO_3) და ნახშირორ-
ჟანგით (CO_2), ის შეიძლება გაიზარდოს 3მმ წელიწადში.

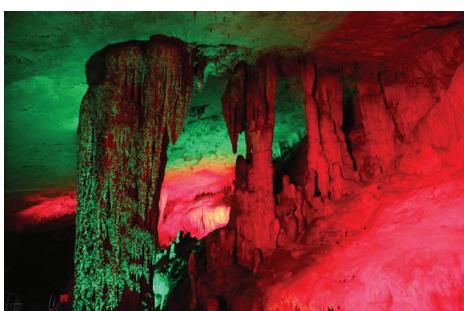




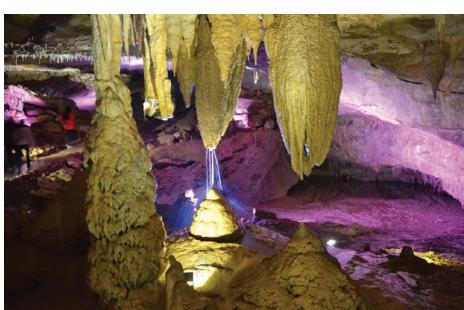
სათაფლიას მღვიმეები



პრომეთეს მღვიმე



სვეტები სათაფლიას მღვიმეში



მოქმედი სტალაქტიტი

წვეთოვანის სიჩქარე საკმარისად დაბალი უნდა იყოს, რათა ნახშირორჟანგი CO_2 გათავისუფლდეს ხსნარიდან გამოქვაბულის ატმოსფეროში, რის შედეგადაც CaCO_3 განთავსდება სტალაქტიტზე. წვეთოვანი სიჩქარე ძალიან სწრაფია და ხსნარი, რომელიც CaCO_3 -ს უმეტეს ნაწილს შეიცავს, გამოქვაბულის ფსკერზე ეცემა, სადაც ხდება დეგაზირება და CaCO_3 ინახება როგორც სტალაგმიტი.

დასავლეთ საქართველოში, სათაფლიის კარსტული მღვიმეები, წყალტუბოს რაიონში, ქუთაისიდან 7 კილომეტრში მდებარეობს. მღვიმეები განლაგებულია სათაფლიის სახელმწიფო ნაკრძალის ტერიტორიაზე. მღვიმე 1925 წელს პეტრე ჭაბუკიანმა პირველყოფილი ადამიანების სადგომის ძებნის დროს აღმოაჩინა. მღვიმის ჯამური სიგრძე დაახლოებით 900 მეტრია, სიმაღლე 10 მეტრს აღემატება, ხოლო სიგანე 14-15 მეტრს აღწევს. მღვიმეში სტალაქტიტების და სტალაგმიტების ტყეა. დარბაზის ცენტრში აღმართულია დიდი ზომის სოკოსებრი სტალაგმიტი და მოქმედი სტალაქტიტი, საიდანაც ნაჟური წყალი მოედონება. სტალაქტიტი და სტალაგმიტი ზოგან ერთდება და ქმნის დიდი ზომის სვეტებს, რომლებიც სტალაქტიტებით შემკობილ ჭურთან და კედლებთან ზღაპრულ ნაგებობათა შთაბეჭდილებას ტოვებს.

პრომეთეს მღვიმის ბუნების ძეგლი, იმერეთის რეგიონში წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში მდებარეობს. მისი სიგრძე 1,8 კმია და მინის ზედაპირიდან 40 მ-ის სიღრმეშია წარმოქმნილი. იგი მსოფლიო მასშტაბით გამორჩეული სილამაზის ბუნების ძეგლია. მისი ასაკი დაახლოებით 60-70 მილიონი წელია. სტალაქტიტებისა და სტალაგმიტების გასაოცარი ნალვენთი ფორმებით მორთული ეს კარსტული მღვიმე, კიდევ ერთხელ დაგარწმუნებს ბუნების უსაზღვრო შესაძლებლობებში. „გაქვავებული ჩანჩქერი“, „ჩამოკიდებული ქვის ფარდები“, კალციტის ნალვენთები ზღაპრული გარემოს შთაბეჭდილებას ტოვებს.

მღვიმეს გააჩნია უნიკალური კლიმატი, რომელსაც სამკურნალო თვისებები აქვს, კერძოდ ბრონქული ასთმის სამკურნალოდ საუკეთესოა.



დავალება

- ალბათ გინახავს ჩაიდანზე მინადული. იმსჯელე მისი მოცილების ხერხებზე.
- ცხრილში მოცემული მონაცემების მიხედვით დაადგინე წყლის ნიმუშების საერთო სიხისტე

წყლის ნიმუშის N	კატიონების კონცენტრაცია მგ/ლ			წყლის სიხისტე	წყლის ტიპი
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
1	120	24	230		
2	24	120	230		
3	60	24	460		

ამოცანის ამოსახსნელად გამოიყენეთ ფორმულა:

$$\text{საერთო სიხისტე} = \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{20,04} + \frac{[\text{Mg}^{2+}]}{12,16}$$

მიღებული მონაცემები შეადარეთ ცხრილში მოცემულს და დაადგინეთ წყლის ტიპი

წყალი	სიხისტე მმოლი/ლ
ძალიან რბილი	< 1,5
რბილი	1,5-4
საშუალო სიხისტის	4-8
ხისტი	8-12
ძალიან ხისტი	>12



ექსპერიმენტი

წყლის სიხისტის დადგენა

მასალა და ნივთიერებები:

- პერმანენტული მარკერი
- ერთნაირი ზომის და ფორმის 500 მლ-იანი პლასტმასის ბოთლები
- გამოხდილი წყალი (1 ლიტრი)
- მინერალური წყალი (1 ლიტრი)
- ონკანის წყალი (1 ლიტრი)
- საზომი ცილინდრი

- თხევადი საპონი
- წამზომი
- პასტერის პიპეტი
- სახაზავი

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. დანომრე ბოთლები პერმანენტული მარკერით. დააწერე წყლის სახელი (გამოხდილი წყალი, მინერალური წყალი, ონკანის წყალი)
2. თითოეულ 500 მლ-იან ბოთლში ჩაასხი მზომი ცილინდრის საშუალებით 100 მლ წყალი.
3. თითოეულ ბოთლში პერმანენტული მარკერით მონიშნე წყლის დონე;
4. თითოეულ ბოთლს პასტერის პიპეტით დაამატე 4 წვეტი თხევადი საპონი;
5. მოამზადე წამზომი;
6. შეანჯლრიე სამივე ბოთლი 20 წამის განმავლობაში;
7. დადგი ბოთლები სწორ ზედაპირზე და მარკერით მონიშნე ქაფის ზედა დონე;
8. სახაზავით გაზომე წარმოქმნილი ქაფის სიმაღლე;
9. გაიმეორე იგივე (ახლიდან შეანჯლრიე) სამჯერ და მონაცემები ჩაინიშნე ცხრილში.

გამოთვალე ქაფის საშუალო სიმაღლე სამივე ბოთლში ცალ-ცალკე

	საპნის ქაფის სიმაღლე (სმ)		
	გამოხდილი წყალი	მინერალური წყალი	ონკანის წყალი
ცდა №1			
ცდა № 2			
ცდა № 3			
საშუალო სიმაღლე			

რა დასკვნას გააკეთებ მიღებული შედეგის მიხედვით?

1.5.2. მინერალები



მინერალი შეიძლება შედგებოდეს ერთი ელემენტისგან. მაგალითად ოქრო ან სპილენზი, ან ელემენტების კომბინაციისგან, მაგალითად ნატროლიტი $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \times 2\text{H}_2\text{O}$. დედამიწა ათასობით სხვადასხვს მინერალისგან შედგება

რა განსხვავებაა მინერალსა და ქვას შორის? მინერალებს კონკრეტული ქიმიური სტრუქტურა აქვთ, ქვა სხვადასხვა მინერალისგან შედგება.

ყველა მინერალი ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე მყარია. გამონაკლისია ვერცხლისწყალი (ვერცხლისწყლის ნაერთებიც მყარი მინერალებია), რომელიც ოთახის ტემპერატურაზე თხევად მდგომარეობაშია. ლაპორატორიაში მიღებული მყარი ნივთიერებები არ არიან მინერალები. მინერალის წარმოშობა ხდება დედამიწის ზედაპირზე ან მის წიაღში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნების შედეგად,

მინერალების სიმაგრის დასადგენად მეცნიერები უმეტესად იყენებენ მონსის სკალას. ამ სკალაზე ყველა მომდევნო მინერალი წინაზე მეტი სიმაგრით გამოირჩევა.



არსებობს ვიკერსის სიმაგრის სკალა, რომელიც 1921 წელს რობერტ ელ სმიტის მიერ შეიქმნა. ის უფრო ზუსტ სკალად არის მიჩნეული. მინერალის სიმაგრის განსაზღვრის მთავარი პრინციპი არის ნივთიერების თვისება, გაუძლოს პლასტიკურ დეფორმაციას.

შენ შეძლებ:

- ნივთიერების მიკუთვნებას მინერალების ჯგუფისთვის;
- მინერალების დაჯგუფებას მათი ქიმიური შედგენილობისა და წარმოშობის მიხედვით.

ლექსიკონი

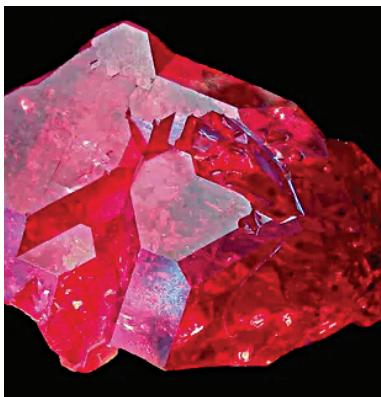
- მინერალი** – მყარი ნივთიერება, რომელსაც აქვს განსაზღვრული ქიმიური შედგენილობა და სპეციფიკური კრისტალური სტრუქტურა, რომელიც ბუნებრივი სახით გვხვდება დედამიწაზე.



ნატროლიტი



ანტარკტიკიდი



ანთიმონიტი

ქიმიური შედგენილობის მიხედვით მინერალები იყოფა შვიდ ჯგუფად:

- **თვითნაბადი მარტივი ნივთიერებები** (ოქრო, ვერცხლი ალმასი)
 - **სულფიდები** (ქალკოზინი Cu_2S , სფალერიტი ZnS , სინგური HgS , პირიტი FeS_2)
 - **ოქსიდები** (კუპრიტი Cu_2O , კორუნდი Al_2O_3 , ჰემიტიტი Fe_2O_3 , კვარცი SiO_2)
 - **სილიკატები** (ტალკი $(\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, ოლოვინი $(\text{MgFe})_2[\text{SiO}_4]$)
 - **სულფატები:** ბარიტი BaSO_4 , ანჰიდრიტი CaSO_4)
 - **კარბონატები:** კალციტი (CaCO_3)
 - **ჰალოიდები:** ფლუორიტი CaF_2 , სილვინი KCl
- გარდა ამისა, მინერალებს მათი წარმოშობის მიხედვითაც აჯგუფებენ.
- **მაგმაგენური მინერალები,** რომელიც უშუალოდ მაგმიდან გამოიყოფა;
 - **ეგზოგენური მინერალები,** რომლებიც დედამიწის ზედაპირზე გამოფიტვის პროცესის შედეგად წარმოიშვნენ;
 - **მეტამორფული მინერალები,** რომლებიც სხვა მინერალთა სახეცვლილების შედეგად, დიდ სიღრმეზე წარმოიშვნენ.

საქართველოში გავრცელებული მინერალები.

საქართველოში ოქროს ნივთები ბრინჯაოს ხანიდანაა ცნობილი. აქ ოქროს წარმოებას უძველესი დროიდან მისადევდნენ. „ოქრომრავალი კოლხეთი“ – ასე უწოდებდნენ კოლხეთის სამეფოს ძველად. არქეოლოგიურმა გათხრებმა აჩვენა, რომ არგონავტების მოგზაურობა კოლხეთში რეალური ფაქტი იყო. თავდაპირველად ოქროს ჩვენი წინაპრები ე.წ. საცრის მეთოდით მოიპოვებდნენ. ამ დროს ქვიშობრივი ოქრო გობის ფორმის ჭურჭელში ირეცხება და ქვიშაში არსებული ხალასი ოქროს მარცვლები ცხრილში რჩება. ეს ძველისძველი მეთოდია, რომელსაც სვანეთშიც იყენებდნენ და სამხრეთ საქართველოშიც, კერძოდ ბოლნისის ტერიტორიაზე. ტექნოლოგიების განვითარებასთან

ერთად ოქროს ქიმიური დამუშავებაც დაიწყეს. ამ დროს ოქროს გამოყოფა ხდება სხვა მაღნებიდან, ძირითადად ციანიდის და შხამ-ქიმიკატების დახმარებით.

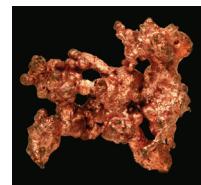
ოპალი $\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ ნახევრად ძვირფასი ქვაა. იგი ლამაზი სანახავია, ქვის ამოზნექილ ზედაპირზე ჩანს და ქვის შემობრუნებისას იცვლება ნითელი, ნარინჯისფერი, ვარდისფერი, ყავისფერი, მომწვანო და სხვა ფერები. მათ აქვთ ოპალისცენცია, ფერთა ცისარტყელასებრი თამაში. ეს ფერები განსაზღვრავენ ძვირფასი ქვის ღირსებას. არქეოლოგიური გათხრებით მტკიცდება, რომ ოპალს ანტიკური ხანის საქართველოში იცნობდნენ. მცხეთის სამარხებში აღმოჩენილია, ოპალისთვლიანი ბეჭედი. ოპალი მოიპოვება აღმოსავლეთ საქართველოში.



ორეგონის ოპალი „გალაქტიკა“

გამოყენება

- **სპილენძი** გამოიყენება ელექტრო მოწყობილობებში რადგან კარგი ელექტროგამტარია.
- **თიხა** გამოიყენება ცემენტის დასამზადებლად. ორაქ-სისგან მზადდება საწმენდი საშუალებები.
- **კალციუმი** განაპირობებს ძვლებისა და კბილების სიმაგრეს. ის ასევე ხელს უწყობს სისხლის შედედებას, ფერმენტების ფუნქციონირებას, კუნთის შეკუმშვას.
- **რკინა** საჭიროა ჟანგბადის ტრანსპორტირებისთვის ფილტვებიდან, სხეულის სხვადასხვა ნაწილებში. რკინით მდიდარი საკვებია კვერცხი, მშრალი ხილი, ნითელი ხორცი.
- **თუთია** იმუნიტეტისთვის არის მნიშვნელოვანი, ის ებრძების ინფექციებს და სხვადასხვა დაავადებებს. თუთით მდიმარი საკვებია: ლობიო, ლორის ხორცი, არაქისი.
- **ოქრო** გამოიყენება ელექტრონიკაში, სტომატოლოგიაში, ორთოპედიაში, პლასტიკურ ქირურგიაში და სხვ.



თვითნაბადი სპილენძი



თიხა



კალციტი



რკინა



თუთია



თვითნაბადი ოქრო



ექსპერიმენტი

მარტივი, უსაფრთხო ქიმიური ექსპერიმენტის საშუალებით შენ შეგიძლია აღმოაჩინო ის ქვები, რომ-

ლებიც შეიცავს მინერალ კალციტს. ამისათვის აიღე სხვადასხვა ქვა შენი სკოლის ეზოდან. მოათავსე სხვა-დასხვა ჭურჭელში და დაასხი სუფრის ძმარი. იმ ჭურ-ჭელში სადაც გამოიყოფა აირი, ქვა შეიცავს მინერალ კალციტს. თუ აირს მიუახლოვებ მბჟუტავ კვარს ჩაქრება, ამით მიხვდები, რომ ეს აირი ნახშირორჟანგია.

ადამიანის ორგანიზმში: ვიტამინების მსგავსად, მინერალები ხელს უწყობენ ორგანიზმის ზრდას, განვითარებას და ჯანმრთელობის შენარჩუნებას. ორგანიზმი მინერალებს იყენებს სხვადასხვა სასიცოცხლო ფუნქციის შესასრულებლად. მინერალები ძირითადად ფერმენტებს, ბიოლოგიურ კატალიზატორებს ააქტიურებენ. იმისთვის რომ შეინარჩუნო ჯანმრთელობა ადამიანს სჭირდება მინერალების დღიური დოზა. ქვები და მინერალები არიან ჩვენს გარშემო.

საქართველოში გავრცელებული მინერალები

გიშერი	C	პირიტი	FeS_2
ამეთვისტო	SiO_2	მარვაბიტი	FeS_2
აქატი, ონიქსი ქალცედონი	$\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$	ფირუზი	$\text{CuAl}[\text{PO}_4]_4\text{OH}_8 \times 4\text{H}_2\text{O}$
იასპინი	SiO_2	ნეფრიტი	$\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$
კაჟი	$\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$	ჰემატიტი	Fe_2O_3
სარდიონი	$\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$	მაგნეტიტი	Fe_3O_4
ოპალი	$\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$	ობსიდიანი	ვულკანური მინა
კვარციანი ქვიშაქვა	სალური ქვა		



დავალება



მოიძიო

- მოიძიე ინფორმაცია ადამიანის ორგანიზმისთვის მნიშვნელოვანი მინერალების შესახებ და დაამზადე მინერალების რეკლამა, შენთვის საინტერესო ფორმატით.

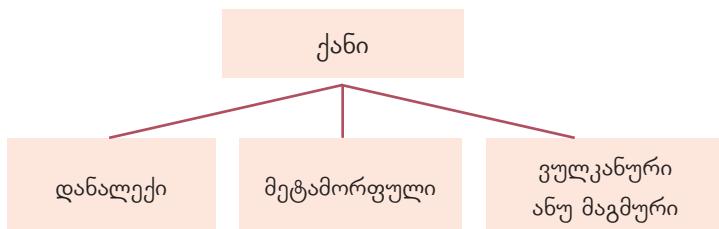
1.5.3 ქანი



ქანი დედამიწის ქერქის ამგებ მინერალთა აგრეგატია (მკვრივი ან ფხვიერი), რომელიც ქმნის დამოუკიდებელ გეოლოგიურ სხეულს. ქანი სხვადასხვა შედგენილობის მინერალების მექანიკური ერთობლიობაა. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ფიზიკური თვისებებით: სიმკვრივით, თბური, ელექტრული, მაგნიტური და სხვა მექანიკური მახასიათებლებით. ზოგიერთი ქანი მინერალებისგან არ შედგება, მაგალითად – ქვანახშირი. მიუხედავად ამისა, მაინც ქანებს მიეკუთვნება, რადგან ის მინერალების გარდაქმნით წარმოიქმნა.

ქანების ტიპები:

წარმოშობის მიხედვით სამი ტიპის ქანი არსებობს:



ვულკანური ქანები წარმოიქმნება, როდესაც გამდვალი მაგმა ცივდება და მყარდება, თუ ვულკანური ამოფრქვევისას მაგმა სწრაფად ცივდება, წარმოქმნილი ქანები მცირე ზომის კრისტალებს შეიცავენ. თუ დედამიწის ზედაპირის ქვეშ უფრო ნელა ცივდება, შედარებით დიდი კრისტალები წარმოიქმნება.

ვულკანური ქანები



ობსიდიანი

გრანიტი

ბაზალტი



სკორია



რიოლიტი

ლექსიკონი

- ჰომეოსტაზი – თვითრეგულირებადი პროცესია, რომლის დროსაც ბიოლოგიური სისტემა გადარჩენისთვის ოპტიმალური პირობებისადმი შეგუებისას, მუდმივობასა და მდგრადობას ინარჩუნებს.



ქანების წარმოქმნაში მონაწილეობს მაგმა და ლავა



დანალექი ქანები



გნეისი

ქიმიური დანალექი ქანები



გისპუმი



ქვამარილი



ტრავერტინი



ჩერტი



შეტამორფული ქანი –
კვარციტი

დანალექი ქანები წარმოიქმნება სხვა ქანების მცირე ზომის ნაწილაკებისგან, რომლებიც თავის მხრივ, ასაკოვანი ქანებიდან ატმოსფერული ზეგავლენისა და ეროზიის შედეგადაა მიღებული. ნაწილაკები ჩაირცხება ზღვაში, სადაც წარმოიქმნება დანალექი შრეები. მიღიონობით წლების განმავლობაში ისინი იკუმშება და წარმოქმნის დანალექ შრეებს. ახალგაზრდა დანალექი ქანები ჩვეულებრივ მოიპოვება დედამიწის ზედაპირზე, ასაკოვანი ქანების თავზე. დანალექ ქანებს წარმოშობის მიხედვით ჰყოფენ ქიმიურ, ფიზიკურ და ორგანულ ქანებად. დანალექი ქანები ხშირად შეიცავს იმ მცენარეებისა და ცხოველების ნამარხებს, რომლებიც ცოცხლები იყვნენ, როდესაც დალექვა ხდებოდა, მათი სხეულები დაიფარა ქანებით და შიგ მოექცა. ქიმიური გარდაქმნის შედეგად გრანიტისგან წარმოიქმნა გნეისი, კირქვისგან კი მარმარილო.

მეტამორფული ქანები წარმოიქმნება, როცა სხვა ტიპის ქანები გადაადგილდება დედამიწის სილრმეში, სადაც მაღალი ტემპერატურა და წნევა იწვევს მათ გარდაქმნას, მჭიდროდ დაკავშირებული კრისტალების მქონე მტკიცე ქანებად. მიუხედავად იმისა, რომ დედამიწის სილრმეში წარმოიქმნებიან, ისინი შეიძლება დედამიწის ზედაპირზე აღმოჩნდნენ, დედამიწის ქერქის ტექტონური ფენების გადაადგილების შედეგად.

ქანების წარმოქმნის ციკლი

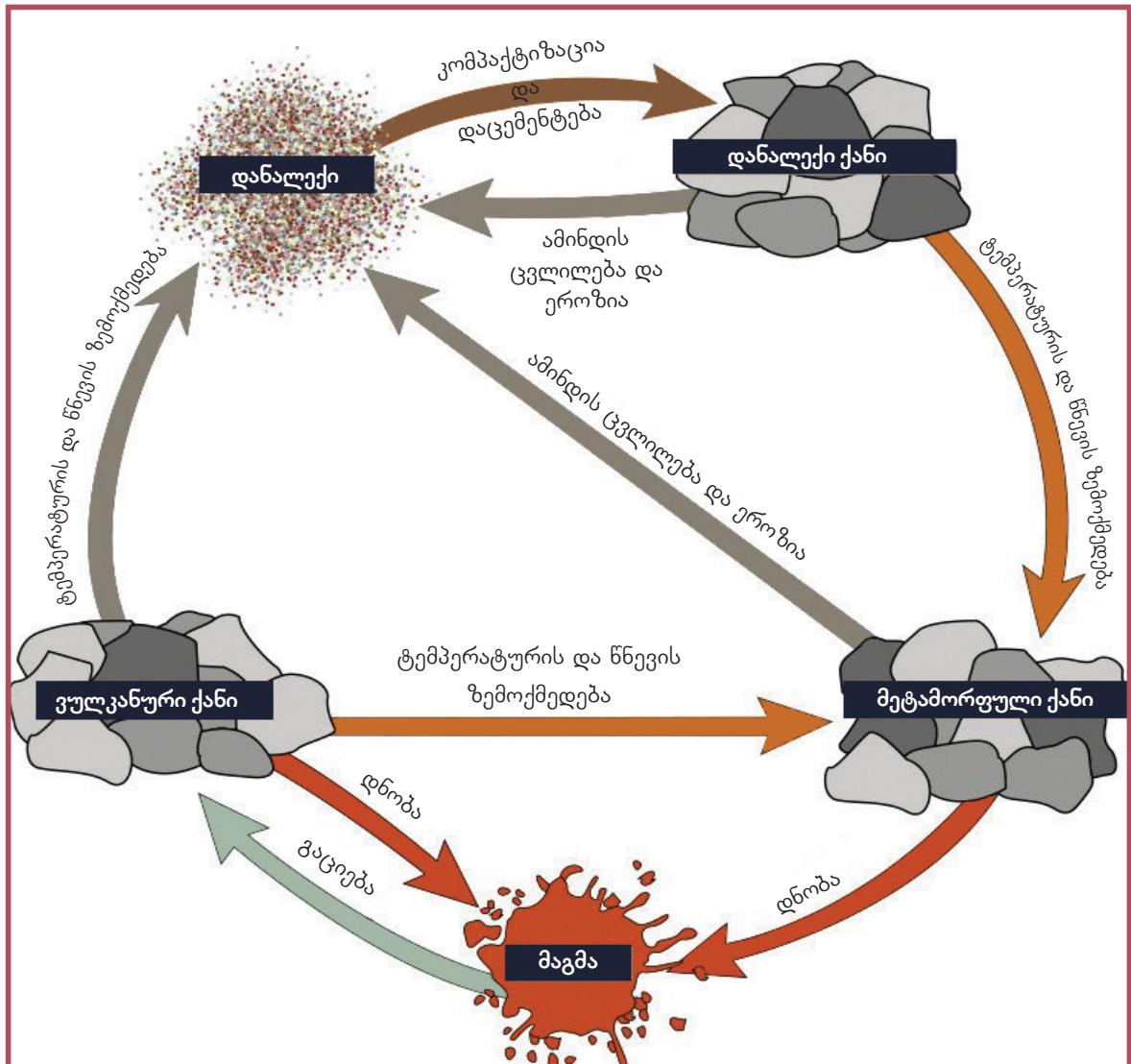
მიღიონობით წლის შემდეგ ერთი ტიპის ქანი შეიძლება გარდაიქმნას სხვა ტიპის ქანად.

ასეთი აქტივობის ციკლს, ქანების (წარმოქმნის) ციკლი ეწოდება. ქიმიური პროცესები მიმდინარეობს მინერალების გამოფიტვის დროს. ქიმიური გამოფიტვა ძალიან დიდ გავლენას ახდენს ლანდშაფტის ფორმირებაზე. მღვიმეების წარმოქმნაც, სტალაქტიტები და სტალაგმიტებიც ქიმიური გამოფიტვის შედეგია. სილიკატების კარბონიზაცია, ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის შემცველობას ამცირებს და ატმოსფერული ტემპერატურაც შესაბამისად მცირდება. ამიტომ ქანების წრეპრუნვა ნახშირბადის ბიოგეოქიმიური ციკლის ნაწილია და მონაწილეობს ბიოსფეროში ნახშირორჟანგის ჰომეოსტაზის შენარჩუნებაში.

იმსჯელე

განმარტე „ბიოგეოქიმიური ციკლი“. მოიყვანე შესაბამისი მაგალითები.

ქიმიურ გამოფიტვასა და კარსტული პროცესის დროს
მიმდინარე ქიმიური რეაქციაა:



დავალება

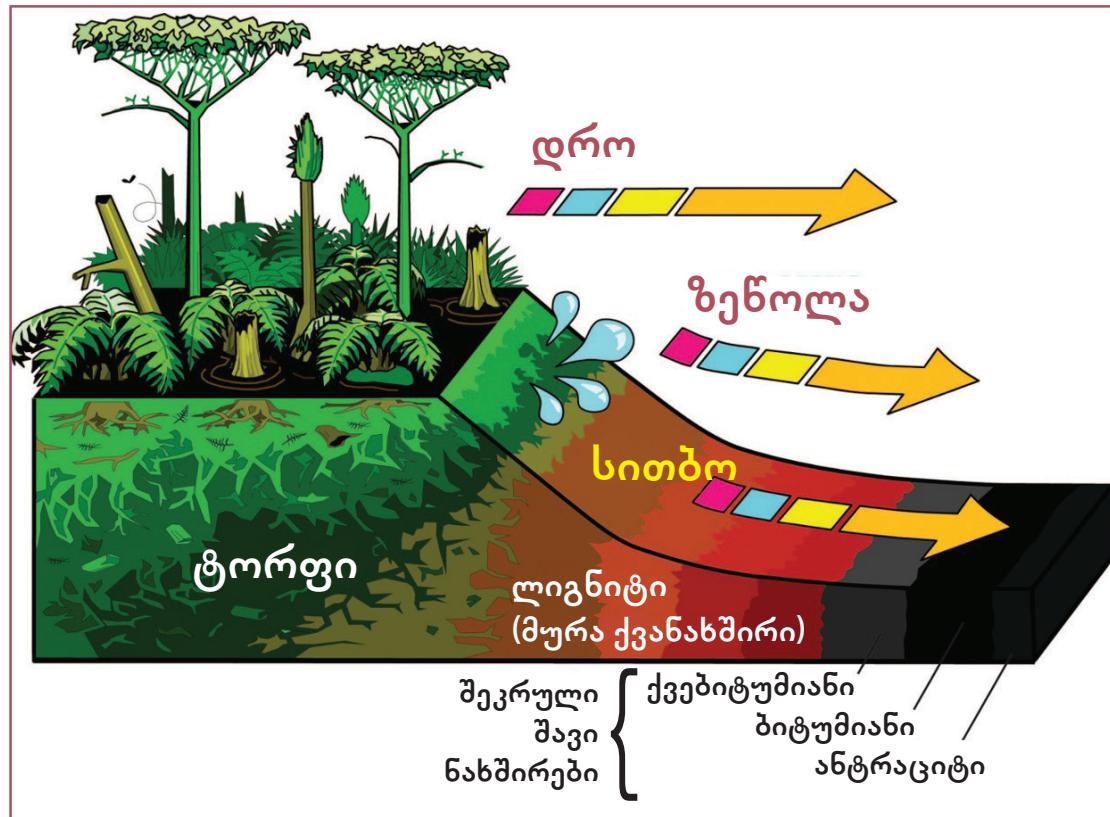
1. საქართველოში გვხვდება „ფიქალები“. მოიძიე ინფორმაცია მისი წარმოშობის, ადგილმდებარეობისა და გამოყენების შესახებ.
2. სქემატურად წარმოადგინე ნახშირბადის ბიოგეოქიმიური ციკლი.

1.5.4. სათბობი წიაღისეული

შენ შეძლებ:

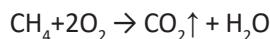
- გაარკვიო რა შემთხვევაში მიეკუთვნება წიაღისეული სათბობს;
- ამოხსნა ამოცანები თერმოქიმიური ტოლობის გამოყენებით;
- ნივთიერების წვის კუთრი სითბოს გამოყენებით.

სათბობი წიაღისეული წარმოიქმნა მცენარეებისა და ცხოველებისგან, რომლებიც დედამიწაზე რამდენიმე მილიონი წლის წინ ცხოვრობდნენ. მცენარეები იყენებენ მზის ენერგიას და წარმოქმნიან ნახშირბადით მდიდარ ნაერთს. მცენარეებისა და ცხოველების სიკვდილის შემდეგ, მათი ნაშთები დაილექს დედამიწის ზედაპირზე და ზღვების ფსკერზე. თანდათან დაიფარა ახალი ფენებით და მაღალი წნევისა და ტემპერატურის გავლენით, ჩამოყალიბდა ნამარს საწვავად. საწვავი წიაღისეული სამ აგრეგატულ მდგომარეობაში გვხვდება. მყარია ქვანახშირი, ტორფი, მურა ნახშირი. თხევადია – ნავთობი, აირადია – ბუნებრივი გაზი. სათბობი წიაღისეულში „შენახულია“ მზის ენერგია, ამიტომ სათბობიც ენერგიით მდიდარია. ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის ქიმიურ შემადგენლობას მოგვიანებით შეისწავლი.



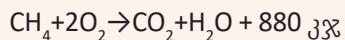
ბუნებრივი გაზი აირების ნარევია, რომლის უდიდეს ნაწილს მეთანი წარმოადგენს.

მეთანის წვის რეაქციის ტოლობა ასე გამოისახება:



ცნობილია რომ 1 მოლი მეთანის წვის დროს, 880 კჯ ენერგია გამოთვავისუფლდება სითბოს სახით.

შეგახსენებ მეთანის წვის თერმოქიმიურ ტოლობას:

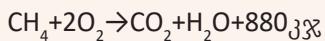


როგორ ამოვხსნათ ამოცანა?

ამოცანა 1. გამოთვალე რა რაოდენობის სითბო გამოიყოფა 2 მოლი მეთანის წვის დროს?

ამოხსნა

ნაბიჯი 1: ჩაწერე რეაქციის ტოლობა და ამოცანის პირობაში მოცმული სიდიდეები, ასევე დააფიქსირე რა უნდა გამოთვალო.

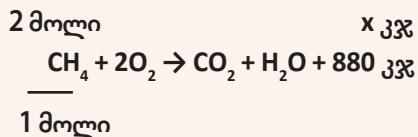


$$Q(1 \text{ მოლის}) = 880 \text{ კჯ}$$

$$n(\text{CH}_4) = 2 \text{ მოლი}$$

$$Q(2 \text{ მოლის}) = ?$$

ნაბიჯი 2: ამოხსნა



როგორც რეაქციის ტოლობიდან ჩანს, 1 მოლი მეთანის წვის დროს გამოიყოფა 880 კჯ სითბო. ამიტომ:

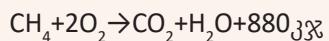
$$\frac{X \text{ მოლი}}{1 \text{ მოლი}} = \frac{8800 \text{ კჯ}}{880 \text{ კჯ}}$$

ამოხსნის შემდეგ მიიღებ: $2 \text{ მოლი} \times 880 \text{ კჯ} = 1760 \text{ კჯ}$

პასუხი: 2 მოლი მეთანის წვის შედეგად გამოიყოფა 1760 კჯ სითბო.

ამოცანა 2. გამოთვალე რა რაოდენობის მეთანის წვის შედეგად გამოიყოფა 8800 კჯ სითბო?

ნაბიჯი 1: ჩაწერე რეაქციის ტოლობა და ამოცანის პირობაში მოცმული სიდიდეები, ასევე დააფიქსირე რა უნდა გამოთვალო.

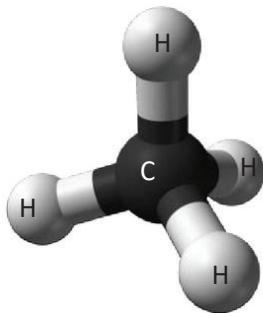


$$Q(1 \text{ მოლის}) = 880 \text{ კჯ}$$

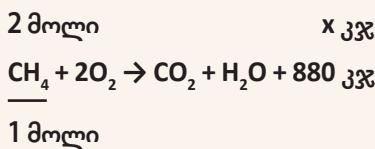
$$Q(x \text{ მოლის}) = 8800 \text{ კჯ}$$

$$n(\text{CH}_4) = x \text{ მოლი}$$

CH₄ – მეთანი



ნაბიჯი 2: ამოხსნა



როგორც რეაქციის ტოლობიდან ჩანს, 1 მოლი მეთანის წვის დროს გამოიყოფა 880 კჯ სითბო. ამიტომ:

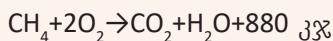
$$\frac{X \text{ მოლი}}{1 \text{ მოლი}} = \frac{8800 \text{ კჯ}}{880 \text{ კჯ}}$$

ამოხსნის შემდეგ მიიღებ: $8800 \text{ კჯ} : 880 \text{ კჯ}/\text{მოლი} = 10 \text{ მოლი}$

პასუხი: დაიწვა 10 მოლი მეთანი.

ამოცანა 3. გამოთვალე რა მასის მეთანის წვის შედეგად გამოიყოფა 88 კჯ სითბო?

ნაბიჯი 1: ჩაწერე რეაქციის ტოლობა და ამოცანის პირობაში მოცმული სიდიდეები, ასევე დააფიქსირე რა უნდა გამოთვალო.

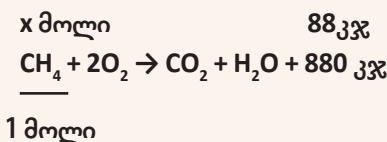


$$Q(1 \text{ მოლი}) = 880 \text{ კჯ}$$

$$Q(X \text{ მოლი}) = 88 \text{ კჯ}$$

$$m(\text{CH}_4) = X \text{ მოლი}$$

ნაბიჯი 2: ამოხსნა



შეადგინე ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი:

$$Q \rightarrow n(\text{CH}_4) \rightarrow m(\text{CH}_4)$$

როგორც რეაქციის ტოლობიდან ჩანს, 1 მოლი მეთანის წვის დროს გამოიყოფა 880 კჯ სითბო. ამიტომ:

$$\frac{X \text{ მოლი}}{1 \text{ მოლი}} = \frac{88 \text{ კჯ}}{880 \text{ კჯ}}$$

ამოხსნის შემდეგ მიიღებ: $88 \text{ კჯ} : 880 \text{ კჯ}/\text{მოლი} = 0.1 \text{ მოლი}$

$$m=nM$$

$$M(\text{CH}_4) = 12 + 4 = 16 \text{ g}/\text{მოლი}$$

$$m(CH_4) = 0.1 \text{ mol} \times 16 \text{ g/mol} = 1.6 \text{ g } (CH_4)$$

პასუხი: დაიწვა 1.6გ მეთანი.

რა შემთხვევაში შეიძლება მიაკუთვნონ ნიაღისეული სათბობს? ნივთიერებებს ახასიათებენ თბოუნარიანობის მიხედვით. თბოუნარიანობის დასახასიათებლად გამოიყენება ფიზიკური სი-დიდე – ნივთიერების წვის კუთრი სითბო. მისი აღნიშვნაა გ. ერთეული - ჯ/კგ

ნივთიერების წვის კუთრი სითბო	ჯ/კგ
წყალბადი	120.9×10^6
მეთანი	50.1×10^6
ბენზინი	44×10^6
დიზელის საწვავი	42.7×10^6
ნავთობი	41×10^6
ბუნებრივი (გაზი)	31.8×10^6
შეშის ნახშირი	31×10^6
ქვანახშირი	22×10^7
ნავთი	40.8×10^6
ტორფი	8.1×10^6
შეშა	10.2×10^6
მაზუთი	39.2×10^6
დენთი	3.8×10^6

როგორ ამოვხსნათ ამოცანა ნივთიერების წვის კუთრი სითბოს გამოყენებით?

ამოცანა 4: რა რაოდენობის სითბო გამოიყოფა 500 გრამი წყალბადის წვის დროს?

ნაბიჯი 1: ჩაწერე მოცულეული სიდიდეები:

$$q(H_2) = 120.9 \times 10^6 \text{ ჯ/კგ}$$

$$m(H_2) = 500 \text{ გ} = 0.5 \text{ კგ}$$

$$Q=?$$

ნაბიჯი 2: ჩაწერე ფორმულა, შეიტანე სიდიდეების რიცხვითი მნიშვნელობები და შეასრულე მათემატიკური გამოთვლები.

$$Q=q \times m$$

$$Q=120.9 \times 10^6 \text{ ჯ/კგ} \times 0.5 \text{ კგ} = 60.45 \times 10^6 \text{ ჯ}$$

პასუხი: 500 გრამი წყალბადის წვის დროს გამოიყოფა $60.45 \times 10^6 \text{ ჯ}$ სითბო.

ამოცანა 5: რა რაოდენობის სითბო გამოიყოფა 5 მოლი წყალბადის წვის დროს?

ნაბიჯი 1: ჩანს რეაქციული სიდიდეები:

$$q(H_2) = 120.9 \times 10^6 \text{ J/g}$$

$$n(H_2) = 5 \text{ მოლი}$$

$$Q=?$$

ნაბიჯი 2: შეადგინე ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი, ჩანს რეაქციული სიდიდეების რიცხვითი მნიშვნელობები და შეასრულე მათემატიკური გამოთვლები.

$$n(H_2) \rightarrow m(H_2) \rightarrow Q$$

$$m=nXM$$

$$M(H_2)=2\text{g}/\text{მოლი}$$

$$m=nXM=5 \text{ მოლი} \times 2 \text{ g}/\text{მოლი}=10\text{g}=0.01 \text{ kg}$$

$$Q=qXm$$

$$Q = 120.9 \times 10^6 \text{ J/g} \times 0.01 \text{ kg}=120.9 \times 10^4 \text{ J}$$

პასუხი: 500 გრამი წყალბადის წვის დროს გამოიყოფა $120.9 \times 10^4 \text{ J}$ სითბო.



დავალება

1. გამოთვალე 15 მოლი წყალბადის წვის დროს გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა;
2. რა მასის მეთანი დაიწვა, თუ რეაქციის შედეგად გამოიყო 4400 J სითბო (გამოიყენე თერმოქიმიური ტოლობა).
3. წინა ამოცანა ამოხსენი თერმოქიმიური რეაქციის ტოლობის გამოუყენებლად და შეაფასე რომელი მეთოდის გამოყენებაა უმჯობესი და რატომ?
4. რა მოცულობის ჟანგბადია საჭირო, მეთანიდან 17600 J სითბოს მისაღებად?
5. ნივთიერებების წვის კუთრი სითბოს ცხრილის გამოყენებით, იმსჯელე რომელი ნივთიერების თბოუნარიანობაა ყველაზე მეტი? გამოიყენება თუ არა ის საწვავად? რატომ?

1.5.5. ატმოსფეროს დაბინძურებას



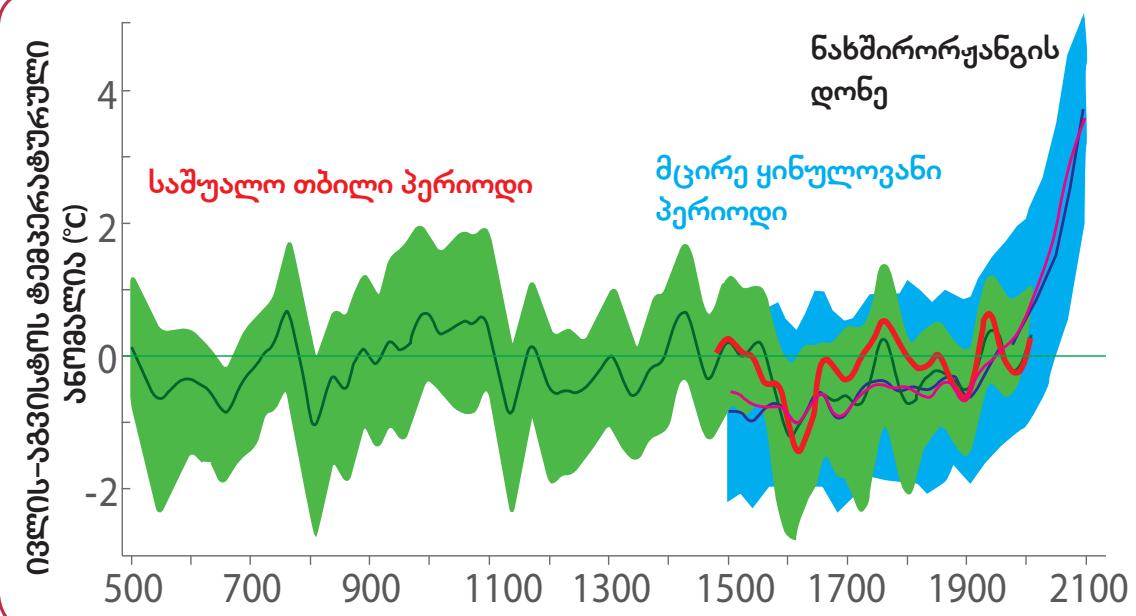
ატმოსფეროს დაბინძურებას იწვევს ქიმიური ნაერთები. გამონაბოლქვის შემადგენლობაში შემავალი აირები ერევა ჰაერს. ჰაერი დაბინძურებულია, როცა ის შეიცავს ტოქსიკური აირების დიდ რაოდენობას. დაბინძურება ცვლის ატმოსფეროს ბუნებრივ მახასიათებლებს. **პირველადი დამაბინძურებლები** პირდაპირ ატმოსფეროში მოხვედრილი ტოქსიკური აირებია. სასარგებლო წიაღისეულის წვის დროს წარმოქმნილი აირები, პირველად დამაბინძურებლებს მიეკუთვნება. პირველადი დამაბინძურებლების ძირითადი წყაროა ნავთობი და ქვანახშირი.

მეორეული დამაბინძურებლები წარმოიქმნება პირველადი დამაბინძურებლების ურთიერთქმედებით მზის სინათლესთან, ჰაერის კომპონენტებთნ, ან ერთმანეთთან. მაგალითად, **ოზონი** წარმოიქმნება დამაბინძურებლების ურთიერთქმედებით მზის სინათლესთან. ოზონის დიდმა კონცენტრაციამ ატმოსფეროში, შესაძლოა ადამიანის ჯანმრთელობას შეუქმნას პრობლემა.

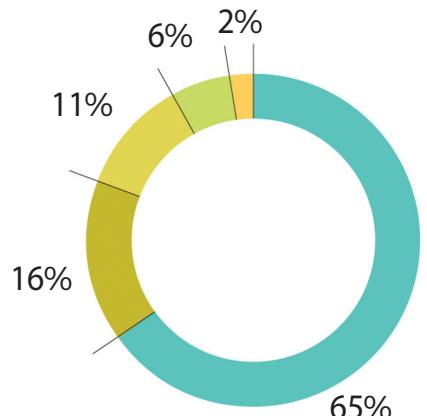
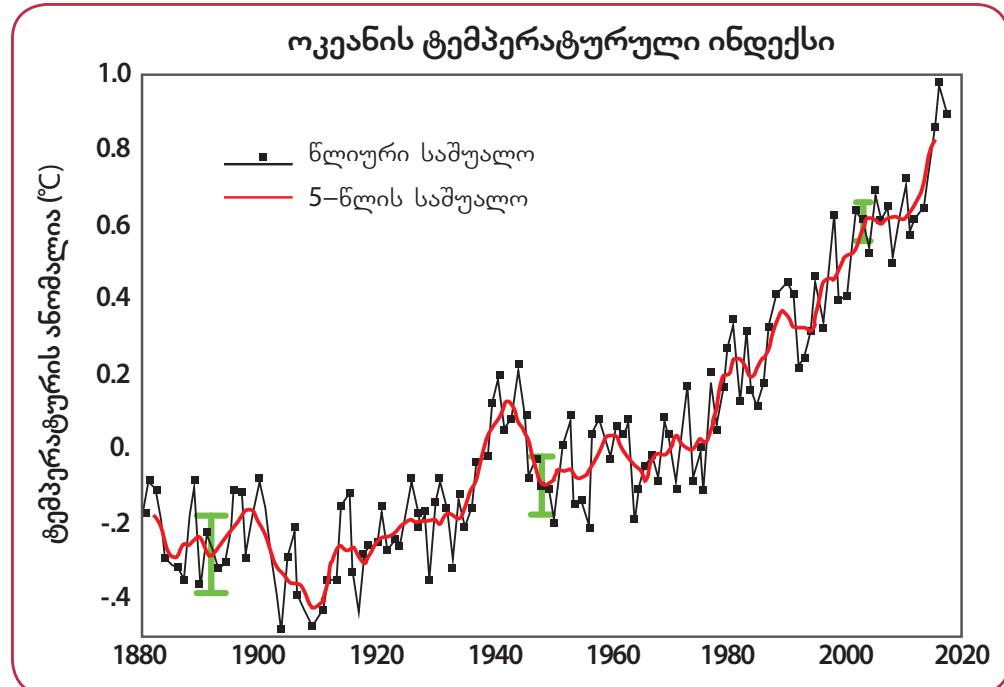
სათბურის ეფექტი და გლობალური დათბობა

ატმოსფეროს დაბინძურება გავლენას ახდენს მის საშუალო ტემპერატურაზე და იწვევს გლობალურ დათბობას. გლობალური დათბობა ეს არის დედამიწის ზედაპირის და ოკეანის საშუალო ტემპერატურის გაზრდა. უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში ტემპერატურამ მოიმატა 0.74 ± 0.18 °C-ით. მრავალი კვლევა ადასტურებს, რომ 1800 წლი-

- ატმოსფეროს დამპინძურებლები
- სათბურის ეფექტი და გლობალური დათბობა
- მუავა წვიმები
- მუავა წვიმის დამაზიანებელი ეფექტი
- ოზონის შრის შემცირება



დან 2005 წლამდე ყველაზე მაღალი ტემპერატურა დაფიქსირდა 1998 და 2005 წლებში.



- 2% – ფთორის შემცველი აირები
- 6% – აზოტის ოქსიდი
- 11% – ნახშირორუანგი (ტყეები და სოფლის მეურნეობა)
- 16% – მეთანი
- 65% – ნახშირორუანგი (მრეწველობა)

გლობალურ დათბობას იწვევს **სათბურის აირების** კონცენტრაციის გაზრდა. სათბურის აირებს მიეკუთვნება ნახშირორუანგი, ნელის ორთქლი, აზოტის ოქსიდი და მეთანი. სათბურის აირები გამოიყოფა საწვავის წვის დროს. ბოლო 20 წლის განმავლობაში ატმოსფეროში დაგროვილი ნახშირორუანგის რაოდენობის $\frac{3}{4}$ ადამიანის მიერ სასარგებლო ნიაღისეულის მოხმარების შედეგად წარმოიქმნა. ნახშირორუანგის რაოდენობის $\frac{1}{4}$ კი ტყეების გაჩეხვასთან არის დაკავშირებული. როგორც იცი, მცენარეები ფოტოსინთეზის დროს შთანთქავენ ამ აირის გარკვეულ რაოდენობას და ეკოსისტემაში ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის ჰომეოსტაზს უზრუნველყოფენ. მცენარეების შემცირება კი მისი რაოდენობის გაზრდას გამოიწვევს. მეთანისა და აზოტის ოქსიდის კონცენტრაციის ზრდა კი სოფლის მეურნეობის განვითარებას უკავშირდება.

გლობალური დათბობა გამოიწვევს ზღვის დონის აწევას. გლობალურმა დათბობამ შესაძლოა გამოიწვიოს საკვების რაოდენობის შემცირება და სახეობების გადაშენებაც კი.

მჟავა წვიმები

რამ გამოიწვია ქანდაკების ასე დაზიანება?

მჟავა წვიმების მიზეზი გოგირდის და აზოტის ოქსიდებია, რომლებიც ელექტროსაფგურების და სხვა ქარხნების მუშაობის დროს გამოყოფა ჰაერში. ამას ემატება ავტომობილის გამონაბოლქვი.

ეს ოქსიდები წყლის ორთქლთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნიან შეაბამის მჟავებს. მჟავას წვეთები ქმნიან მჟავა ნისლს, მჟავა წვიმას, მჟავა თოვლს.

pH და მჟავა წვიმა

მჟავა წვიმის წყალი უფრო მჟავეა, ვიდრე სუფთა წვიმის წყალი.



წვიმის წყლის pH წესით 7-ის ტოლი უნდა იყოს, თუმცა მასზე ოდნავ ნაკლებია. როგორ ფიქრობ, რატომ?

მჟავა წვიმის pH ტოლობა 5, ან უფრო ნაკლებია. იმ ქვეყნებში, სადაც ელექტროსაფგურები ქვანახშირზე მუშაობს, ზოგჯერ წვიმის pH 4.0-დან 4.6-მდე მერყეობს. 1986 წელს კალიფორნიაში წვიმის pH=1.7. (რაც ტუალეტის გამწმენდი სითხის მჟავიანობას უტოლდება).

მჟავა წვიმის დამაზიანებელი ეფექტი



რა გავლენას ახდენს მჟავა წვიმა ადგილობრივ ეკოსისტემაზე?

მშრალ კლიმატურ პირობებში, მაგალითად სამხრეთ კალიფორნიაში, მჟავები ილექტა მშრალ ადგილზე. მჟავა გადადის ნიადაგში და მიწისქვეშა წყლებში. ზოგიერთი ტყის ნიადაგი ათვერ უფრო მჟავეა, ვიდრე 30 წლის ნინ იყო. ტბების წყლის pH-იც მცირდება და საფრთხე ექმნება მასში მცხოვრებ ორგანიზმებს. მჟავებს ნიადაგიდან გამოაქვთ მეტალები, რომლებთანაც ქიმიურად ურთიერთქმედებენ, წარმოიქმნება სხვადასხვა მარილი. ამის გამო შესაძლოა ნიადაგი განადგურდეს.



დავალება

1. ალწერე გზა, რომელსაც გადიან მჟავა ოქსიდები ვიდრე ისინი ნიადაგში და ტბებში მოხვდებიან.
2. როგორ ფიქრობ, მჟავა წვიმა მხოლოდ იქ მოდის სადაც ბევრი ქარხანაა? ახსენი შენი პასუხი.



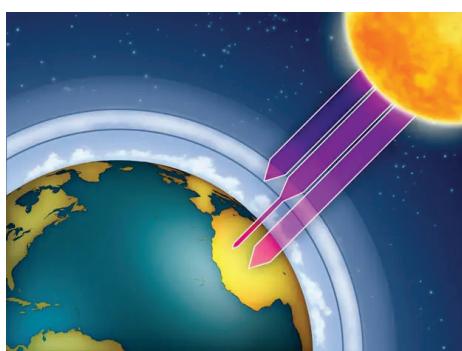
მჟავა წვიმებისაგან დაზიანებული ქანდაკება



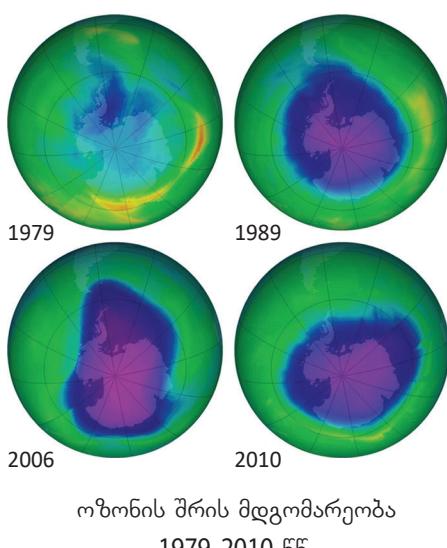
მჟავა წვიმებისაგან დაზიანებული ფოთლები და ნიწვები

- რა ზიანს აყენებს ეკოსისტემას და ადამიანის პოპულაციას მუავა წვიმები?
- როგორც იცი, საქართველომ ხელი მოაწერა ევროკავშირთან ასოცირების შეთანხმებას, რომლის ერთ-ერთ პუნქტს ავტომობილების ტექდათვალიერება წარმოადგენს. ტექდათვალიერების დროს, სხვა კომპონენტებთან ერთად, ამონმებენ ავტომობილის გამონაბოლქვის შედგენილობას და აქვს თუ არა მას კატალიზატორი. დაწერე არგუმენტირებული ესე: „რა ხდება, როცა ავტომობილს არ აქვს კატალიზატორი?“ პასუხები გაამყარე ქიმიური ტოლობებით.
- რას ნიშნავს სათბურის აირი?

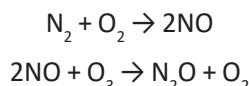
ოზონის შრის შემცირება



მზის ულტრაისფერი
სხივების ზემოქმედება



ოზონი წარმოიქმნება მოლეკულურ ჟანგბადზე მზის ულტრაისფერი სხივების ზემოქმედების შედეგად. ჟანგბადის მოლეკულა, რომელიც ფოტოსინთეზის დროს წყლის ფოტოლიზის გზით წარმოიქმნება, იშლება ატომურ ჟანგბადად. ატომური ჟანგბადი დიდი ქიმიური აქტიურობის გამო უერთდება ჟანგბადის მოლეკულას და წარმოიქმნება ოზონი. ოზონის ეკრანი ზღვის დონიდან 15 კმ-იდან 50 კმ მანძილზე ვრცელდება. ოზონს აქვს მზის ულტრაისფერი სხივების შთანთქმის უნარი. ამ გზით დედამიწაზე მცხოვრები ორგანიზმები დაცულია რადიაციისგან. მზის ულტრაისფერი სხივები აზიანებს კანს, ცვლის კანის უჯრედების დნმ-ს და მელანომას, სარკომას და სხვა სახის სიმსივნეებს იწვევს. ჭექა-ქუხილის დროს წარმოიქმნება აზოტის მონოაქსიდი, რომელიც ოზონთან რეაქციის შედეგად წარმოქმნის დიაზოტის მონოაქსიდსა და ჟანგბადს



ოზონის შრეს, ქიმიურ წაერთებთან ერთად, აზიანებს თვითმფრინავების ზემოქმედებაც.

ტროპოსფეროსთვის ოზონი დამაბინძურებელია, სტრატიკოსფეროში კი მისი შრე აკავებს მზის ულტრაისფერ სხივებს. ოზონის შრის გათხელება საფრთხეს უქმნის სიცოცხლეს დედამიწაზე. რა იწვევს მის დაზიანებას?

ადამიანის მიერ წარმოებული ქიმიური წაერთები, მაგალითად წახშირნყალბადების ქლორ-ფთორ წარმოებულები. ასევე ბრომმეთანი, ტეტრაქლორმეთანი და სხვა.



დაამზადე პოსტერი ოზონის დღესთან დაკავშირებით. მასზე წარმოადგინე ინფორმაცია ოზონის ეკრანის მნიშვნელობის და მისი დაცვის ღონისძიებების შესახებ.

1.5.6. ენერგიის ალტერნატიული წყაროები



მსოფლიო მოსახლეობის ზრდასთან ერთად, განუწყვეტლივ იზრდება მოთხოვნილება ენერგიაზე. წარმოგიდგენია შენი ყოველდღიური ცხოვრება ელექტრონული მოწყობილობების, სატრანსპორტო საშუალებების, ინტერნეტის გარეშე? რომელთა ფუნქციონირებას უზარმაზარი ენერგია სჭირდება. ენერგო-რესურსების არარაციონალურმა ხარჯვამ სერიოზული ეკოლოგიური პრობლემები შექმნა. ხშირად ადამიანის საცხოვრებელი ადგილი სმოგში, სამრეწველო ობიექტებისა და ტრანსპორტის გამონაბოლქვშია გახვეული. იცვლება კლიმატი, იწურება და ბინძურდება წყლისა და მიწის რესურსები. მცენარეთა და ცხოველთა მრავალი სახეობა გადაშენდა. გახშირდა გარემოს დაბინძურებით გამოწვეული დაავადებები. ეს არსებული ეკონომიკის შედეგია, მწვანე ეკონომიკა მნიშვნელოვნად ამცირებს გარემოს რისკებს და ეკოლოგიურ დანაკარგებს. მწვანე ეკონომიკა გულისხმობს განახლებადი ენერგიის გამოყენებას. ალბათ იკითხავ: რატომ განახლებადი რესურსები? მისი მთავარი უპირატესობაა ის რომ, ამოუწურავია, განსხვავებით წიაღისეული რესურსებისგან, (იგივე არაგანახლებადი, ამოწურვადი ბუნებრივი რესურსებისგან, რომელიც დედამიწის ჩამოყალიბების პროცესში მომხდარი ცვლილებების შედეგად, ერთჯერადად წარმოიქმნა და მას განახლება არ ახასიათებს. მათ განეკუთვნება წიაღისეული, ნავთობი და გაზი. აღნიშნული რესურსების ამოწურვადობის, მოპოვების სირთულისა და წივის შედეგად დიდი რაოდენობით დამაბინძურებლების გამოყოფის გამო, მსოფლიო ცდილობს არჩევანი განახლებად ენერგორესურსებზე შეაჩეროს. იმისათვის რომ საფრთხე არ შეექმნას მომავალი თაობების კეთილდღეობას, აუცილებელია კარგად გაიაზრო თითოეული შენი ქმედება, არჩევანი გააკეთო ისეთ რესურსებზე, რომელთა აღდგენა და განახლება შესაძლებელია. განახლებადი ენერგიის მთავარი უპირატესობა ის არის რომ ამოუწურავია, განსხვავებით წიაღისეული რესურსებისგან. ამავე დროს განახლებადი ენერგიის მოპოვება ნაკლებ ზიანს აყენებს შენს საცხოვრებელ გარემოს, ასეთი სახის ენერგია გაძლევს საშუალებას დაიკმაყოფილ მოთხოვნილება ენერგიაზე ისე, რომ გარემოს ნაკლები ზიანი მიაყენო. მნიშვნელოვანია დაიცვა მარტივი ქმედებები, რომლითაც ხელს შეუწყობ ჯანსაღი საცხოვრებელი გარემოს შენარჩუნებას.

შენ შეძლებ:

- დაახასიათო წყლის, ტალღების, მზის, ქარის, გეოთერმული და ბიომასის ენერგია;
- ერთმანეთისგან განასხვავო არაგანახლებადი და განახლებადი ენერგორესურსები;
- დაახასიათო განახლებადი ენერგორესურსები;
- იმსჯელო განახლებადი ენერგორესურსებისა და მწვანე ეკონომიკის მნიშვნელობაზე ყოფაცხოვრებაში.

ლექსიკონი

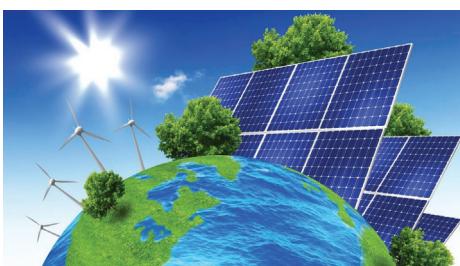
- განახლებადი/რეგენერაციული ენერგია** – მიიღება ისეთი წყაროებიდან, რომელიც ითვლება ამოუწურავად.
- მწვანე ეკონომიკა** – ადამიანის კეთილდღეობისა და სოციალური თანასწორობის მთავარი შედეგია, რომელიც მნიშვნელოვნად ამცირებს გარემო რისკებს და ეკოლოგიურ დანაკარგებს (გაერთიანებული ერების პროგრამა 2010)
- სმოგი** – ჰაერის დაბინძურების ტიპი; შავი სქელი ნისლი, რომელიც წარმოიქმნება კვამლისა და ჭვარტლისაგან დიდ ქალაქებსა და სამრეწველო ცენტრებში.
- სასარგებლო წიაღისეული** – დედამიწის ქერქში არსებული არაორგანული და ორგანული მინერალური წარმონაქმნები, რომლებსაც იყენებენ სახალხო მეურნეობაში. სასარგებლო წიაღისეულს მოპოვებენ სხვადასხვა წარმოშობის სასარგებლო წიაღისეულის საბადოდან.

- **ურჩიე** გარშემომყოფებს უარი თქვან ავტომობილის ხშირად გამოყენებაზე. არჩევანი შეაჩერე ველოსიპედზე, ფეხით სიარულზე;
- **ურჩიე** ავტომობილის მფლობელებს, რომ მათი ავტომობილი იყოს ტექნიკურად გამართული;
- **ურჩიე** მძღოლებს არჩევანი შეაჩერონ ისეთ საწვავზე, რომელიც ნაკლებად აპინძურებს გარემოს და შეესაბამება სტანდარტებს;
- **ურჩიე** ოჯახის წევრებს ავტომობილის ყიდვისას ისეთი ავტომობილი შეარჩიონ, რომელიც გარემოს ნაკლებად დააზიანებს;
- დაზოგე წყალი და ელექტროენერგია.

შეადგინე სუნთქვის გამარტივებული ტოლობა.



როგორც ხედავ ამ პროცესის დროს, როგორც სათბობი წიაღისეულის წვისას, ნახშირორჟანგი და წყალი წარმოიქმნება, წიაღისეული რესურსების წვა აჩქარებს გლობალური დათბობის პროცესს. საწვავის წვისას გამოყიფა მავნე ნივთიერებები, სხვადასხვა გაზები, რომლებიც „სათბურის ეფექტს“ ქმნიან და ზრდიან დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურას. მზე ათბობს დედამიწის ზედაპირს, ოკეანეებისა და ზღვის წყალს, ატმოსფეროს. ამ სითბოს 70% უკან, კოსმოსში ბრუნდება. წიაღისეული საწვავის წვისას გაფრქვეული სათბურის გაზები, როგორიცაა ნახშირორჟანგი – CO_2 , მეთანი – CH_4 და სხვა, გარს ეკვრის ატმოსფეროს და ხელს უშლის შემოსული მზის სხივების უკან დაბრუნებას. ინახავს სითბოს, ანუ ქმნის „სათბურის ეფექტს“. შედეგად ტემპერატურა იზრდება. ნაწილი კი, სითბოს სახით იკარება. ფოტოსინთეზის პროცესში კი ნახშირორჟანგისგან და წყლისგან მზის ენერგიის გამოყენებით, უანგბადი წარმოიქმნება. შენ შეგიძლია შეადგინო ფოტოსინთეზის პროცესის ამსახველი ქიმიური რეაქციის ტოლობა. ამ ატმოსფერულ აირებს შორის ბალანსის შენარჩუნება მნიშვნელოვანია, დღეისთვის ნახშირორჟანგის წარმოება მისი შთანთქმის სიჩქარეს აჭარბებს. და სწორედ ნახშირორჟანგის მზარდი დონეა კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი ფაქტორი. სანთლის წვის შედეგად



წარმოქმნილი ნახშირორუჟანგის მოცულობაზე შეგიძლია იმსჯელო ატმოსფერული ჟანგბადის მოცულობის ცვლილებით.



ბალანსის შენარჩუნება:

საჭირო მასალა:

მინის ქილა, სანთლები, პლასტელინი ან წებო.

- **პირველი ნაბიჯი:** პლასტელინის ან წებოს გამოყენებით სანთელი დაამაგრე სკამზე;
- **მეორე ნაბიჯი:** აანთე სანთელი და დაახურე მინის ქილა;
- **მესამე ნაბიჯი:** დაინიშნე რა დრო გავიდა სანთელის ჩაქრობამდე?

შემდეგ გაზარდე სანთლების რაოდენობა და შეადარე მეტი საწვავის წვის ეფექტი, გამოიტანე დასკვნა.

როგორ ვიღებთ განახლებად ენერგიას?

- თუ მზეზე ხანგრძლივი დგომისას სიმხურვალემ შეგაწუხა ეს იმას ნიშნავს, რომ მზის ენერგიის მოქმედება საკუთარ თავზე გამოცადე;
- როდესაც ზღვაზე ყოფნისას ტალღები სასურველი მიმართულებით ცურვაში გეხმარებიან, შენ ტალღების ენერგიას იყენებ;
- ქარიან ამინდში ქარის საწინააღმდეგო მიმართულებით განელებული სიარული, ქარის ენერგიის სიმძლავრეზე მიგითითებს;
- შეშის წვის შედეგად მიღებული სითბო, ბიომასის ენერგიის გამოყენებაა;
- ვულკანებისა და გეიზერების ამოფრქვევა, კი დედამიწის გულში არსებული ენერგიის დემონსტრირებაა, რომელსაც გეოთერმული ენერგია ეწოდება.
- მზის ენერგია დედამიწის ზედაპირის მიერ შთაინთქმება, თუმცა მისი შთანთქმა წყლის მიერაცაა შესაძლებელი, თუ წყალი საკმარის ენერგიას მიიღებს, ის აირად მდგომარეობაში გადავა. ცხელი ჰაერი და ორთქლი, გაგრილებისა და კონდენსაციის შედეგად, ენერგიას გა-

მოყოფს. შენ შეგიძლია ჩაატარო მარტივი, უსაფრთხო ექსპერიმენტი დამოუკიდებლად ან მეგობრებთან ერთად, რომელიც გულისხმობს „მზის პანელების“ შექმნას და მზის შთანთქმის შედეგად ენერგიის გამოყოფას.

ენერგეტიკული გადამზიდი



საჭირო მასალა:

- შავი პლასტიკური ცელოფანი;
- სუფთა თუნუქის ქილა;
- მუყაოს ყუთი;
- წებო, (ქაღალდის წებო არ გამოდგება);
- საჭრელი ინსტრუმენტები;
- გამჭვირვალე პლასტმასი;
- თერმომეტრი.

1 ეტაპი.

აიღე შავი ცელოფანი, წყლით სავსე თუნუქის ქილა და მუყაოს ყუთი. წებო, გამჭვირვალე პლასტმასი, (საკვების შესაფუთი ცელოფნის ხვეულა). შეეცადე შექმნა მოწყობილობა, რომელიც გააცხელებს წყალს ქილაში მაქსიმალურად მაღალ ტემპერატურაზე მზის ენერგიის გამოყენებით. შემდეგ განათავსე შენი შექმნილი მზის პანელი მზეზე. თუ მზიანი ამინდი არ არის, გამოიყენე ელექტრონათურები. გამოიტანე დასკვნა.

იცი თუ არა რომ მეორადი ნამწვი ზეთის ქიმიურად გადამუშავებით, შეიძლება მიიღო ბიოდიზელი?

ბიოდიზელი არის მცენარეული ზეთისგან მიღებული ნივთიერება, რომლის ფიზიკური და ქიმიური მახასიათებლები ნავთობის, დიზელის ანალოგიურია და მისი გამოყენება საწვავად შეიძლება ყველა იმ დანადგარში რაც დიზელის საწვავს მოიხმარს. მათ შორის ავტომობილების დიზელის ტიპის შიგა წვის dრავებში, ამ დროს dრავას არავითარი მოდიფიკაცია არ სჭირდება. ბიოდიზელის მთავარი უპირატესობაა ის რომ, განახლებადი, ეკოლოგიურად სუფთა

ბიოდიზელის წარმოების ციკლი.



საწვავია. არ შეიცავს ტყვიას და მისი გამოყენების შე-დეგად ატმოსფერო არ ბინძურდება მძიმე მეტალებით, მავნე აირებით. ასე რომ ბიოდიზელი დღეისათვის შიგა წვის ძრავის ყველაზე ეკომეგობრული არჩევანია.



ექსპერიმენტი შეასრულე მასწავლებელთან
ერთად



ენერგეტიკული გადამზიდი

რეაგენტები:

- 0,035გ მშრალი ნატრიუმის ტუტე ან 0,049გ კალიუმის ტუტე
- 2 მლ ეთანოლი
- 100 მლ მეორადი ნამწვი ზეთი

ქიმიური ალქურვილობა:

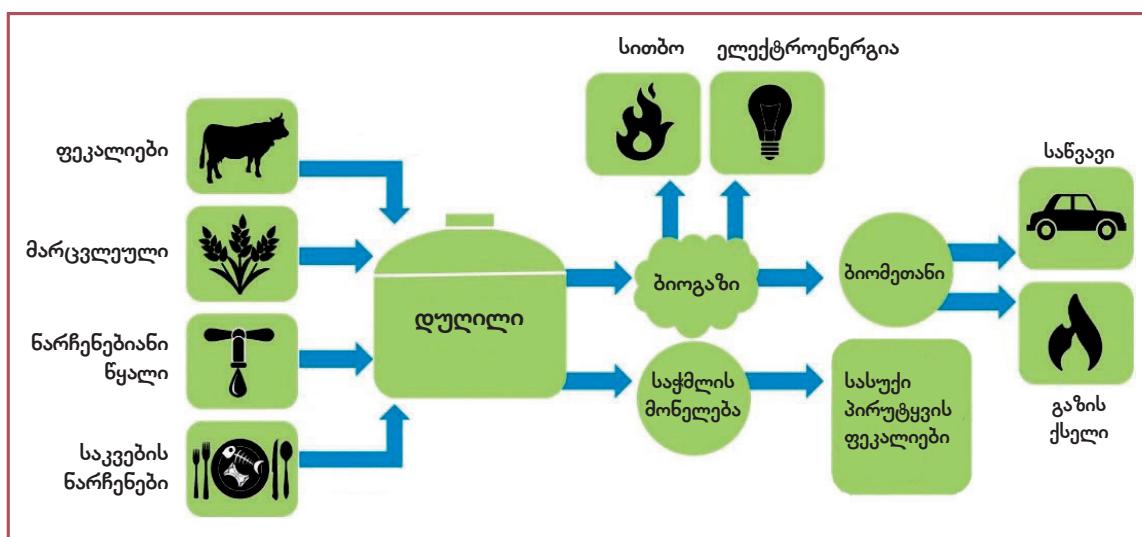
- ქიმიური როდინი
- 250 მლ ერლენ მეიერის კოლბა
- გამყოფი ძაბრი(500მლ)
- 200 მლ ტევადობის ცეცხლგამძლე ქიმიური ჭიქა
- მაგნიტური სარეველა

- თერმომეტრი
- ელექტროენერგია
- პიპეტი (10მლ)

ცდის მიმღინარეობა: ქიმიური როდინის საშუალებით გააფხვიერე ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე, შემდეგ აწონე ქიმიურ სასწორზე. პარალელურად 2 მლ ეთანოლი პიპეტის საშუალებით გადაიტანე ერლენ მეიერის კოლბაში და დაუმატე აწონილი ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. მოათავსე მაგნიტური სარეველა ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. ელექტროენერგიზე გააცხელე ზეთი თერმომეტრის კონტროლის ფარგლებში, 40°C-ზე. შემდეგ ორივე მასა შეურიე ერთმანეთს გამყოფ ძაბრში და დაელოდე 6-8 საათი, რომ მიიღო ორი ფენა. ერთი ფენაა ბიოდიზელი, მეორე ფენა გლიცერინი.

ბიოგაზიც ერთ-ერთი განახლებადი, ეკოლოგიურად სუფთა ენერგო რესურსია, იგი წარმოიქმნება უჯანგბადო არეში სხვადასხვა წარმოშობის ორგანული ნივთიერებების დულილის პროცესში. იცოდი თუ არა, რომ ჩვენ წელთაღრიცხვამდე || ათასწლელულში, თანამედროვე გერმანიის ტერიტორიაზე, უკვე არსებობდა პრიმიტიული ბიოგაზის დანადგარები და მომთაბარე ტომებმა მოიფიქრეს ჭაობის ზედაპირზე ამომავალი აალებადი გაზის გამოყენება.

ბიოგაზის ერთ-ერთი ყველაზე დიდი უპირატესობა ის არის, რომ ამ რესურსის წარმოება მრავალი სახის წარჩენისგანაა შესაძლებელი. გამოყენება კი სათბობად და ელექტრო ენერგიის გამომუშავებისთვის.





1. საქართველოს ზოგ რეგიონში ინტენსიურად სარგებლობენ მზის პანელებით. შენი აზრით, რომელი რეგიონისთვის უფრო ეფექტურია მზის პანელების გამოყენება. საქართველოს კონტურულ რუკაზე მონიშნე შესაბამისი ტერიტორიები. პასუხი დაასაბუთე.



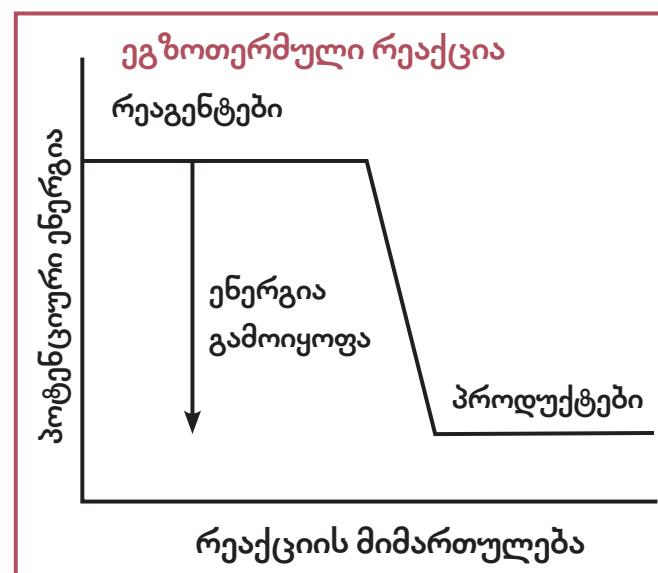
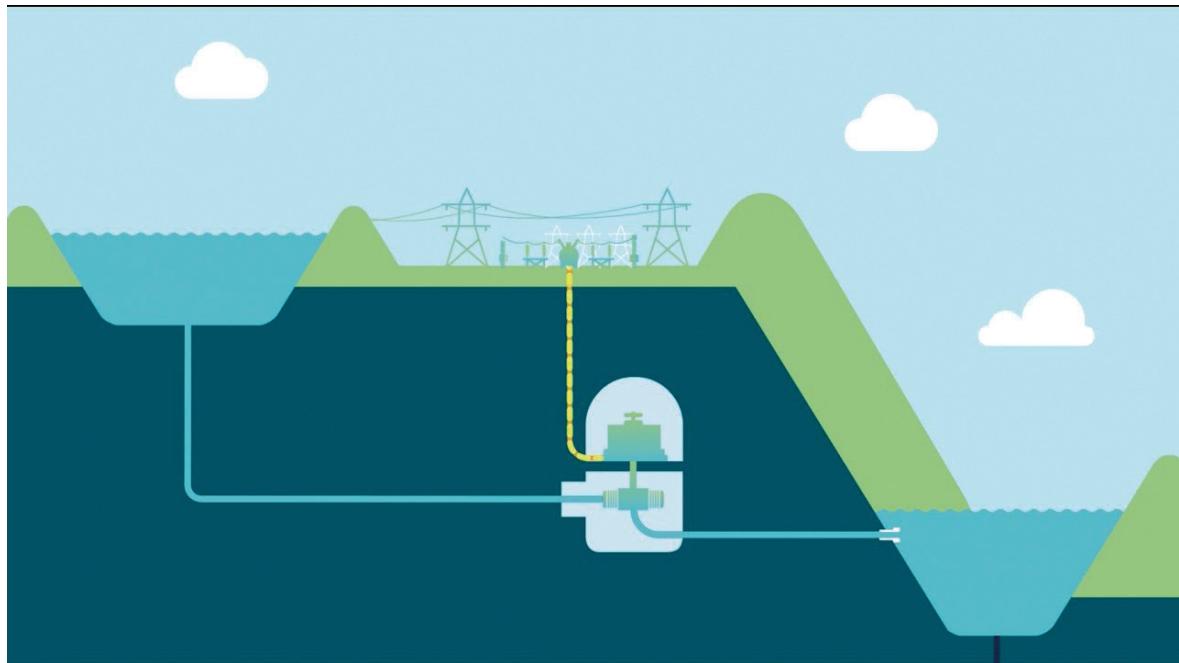
სიმულაციის გამოყენებით <https://clck.ru/T8Tj5> –  აღწერე როგორ ხდება ენერგიის გარდაქმნა ამ დროს.

სიმულაციაში მუშაობის ინსტრუქცია: ბმულის გახსნის შემდეგ აირჩიე System. გახსნილ ფანჯარაში ქვედა ხაზზე გამოჩნდება სხვადასხვა სახის პიქტოგრამა. მარცხენა ოთხი პიქტოგრამიდან ამოირჩიე მზე. შეუძი მოთავსებული ორი პიქტოგრამიდან შეარჩიე მზის პანელი. მარჯვენა ოთხი პიქტოგრამიდან, მონაცვლეობით ამოირჩიე სურათები და ოთხივე შემთხვევაში დააკვირდი როგორ იცვლება ენერგია. ამისთვის კურსორი ჩააწკაპე მარჯვენა ზედა კუთხეში გამოსახულ კვადრატთან, წარწერით Energy.

2. საქართველო მდიდარია წყლის რესურსებით. რამდენიმე მდინარეზე აგებულია ჰიდროელექტრო სადგური. მის ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს კაშალი, სადაც აგუბებენ წყალს და წყლის ვარდნის შემდეგ, გარკვეული პროცესების შედეგად, ხდება ელექტროენერგიის გამომუშავება.

ქვემოთ წარმოდგენილია ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობის მარტივი სქემა.

შეადარე ეგზოთერმული რეაციის დროს, ენერგიის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი და იმსჯელე ამ ორ პროცესს შორის არსებული მსგავსებებისა და განსხვახვებების შესახებ. შედეგები წარმოადგინე ვენის დიაგრამის სახით.



1.5.7. საკვები, როგორც ენერგიის წყარო



როგორ ფიქრობ, რა კავშირია სურათებზე წარმოდგენილ სიტუაციებს შორის?

ავტომანქანა საწვავის გარეშე ვერ გადაადგილდება, რადგან საწვავის წვის დროს მისი მოძრაობისთვის საჭირო ენერგია მიიღება. ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმი და მათ შორის ადამიანიც, ენერგიის გარკვეულ რაოდენობას საჭიროებს ნებისმიერი საქმიანობის შესასრულებლად, მათ შორის აზროვნებისთვის, ფიქრისთვის და სხვა. ამ ენერგიის წყარო საკვებია. ალბათ დააკვირდი, რომ ბოლო წლებში უფრო მეტ საკვებს მოიხმარ, ვიდრე წინა წლებში. ეს შენს ორგანიზმში ზრდისა და განვითარების პროცესის დაჩქარებას უკავშირდება, რაც ასევე ქიმიური ნაერთებით – ჰიდროელექტრო და გაზოვნილი ენერგეტიკული ძირებულებას აქვს. ჯოული (ჯ) SI სისტემაში ენერგიის ერთეულია. კალორიებით კი გამოსახავენ საკვებში არსებულ ენერგიას, ანუ მის ენერგეტიკულ ღირებულებას. **კალორია (კალ)** ენერგიის რაოდენობაა, რომელიც საჭიროა 1 გრამი წყლის 1°C -ით გასათბობად. მაგალითად, 100 გ წყლის გასათბობად 20°C დან 22°C -მდე საჭიროა $100 \times 2 = 200$ კალ. ენერგია. 1 კეკალორია = 1000 კალორია.

თუ ხაჭოს (200 გ) ეტიკეტზე აწერია, რომ მისი ენერგეტიკული ღირებულება 85 კალორიაა, ეს იმას ნიშნავს, რომ 200გ-ის მონელების შემდეგ, ჩვენი ორგანიზმი 85 კალორია ენერგიას მიიღებს.

ქიმიური რეაქციების დროს სითბოს ცვლილება ჯოულებით იზომება. ჯოულის კალორიაში გადასაყვანად შეგიძლია გამოიყენო ტოლობა:

↗ შენ შეძლებ:

- დაახასიათო საკვები, როგორც ენერგიის წყარო;
- გააანალიზო საკვები პროდუქტის ეტიკეტი;
- დაამზადო მარტივი კალორიეტრი და გამოთვალი საკვების ენერგეტიკული ღირებულება;

ლექსიკონი

- საკვების ენერგეტიკული ღირებულება** – ენერგიის რაოდენობა, რომელიც წარმოიქმნება საკვებში არსებული ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების დაუანგვისას.
- სითბოტევადობა** – ნივთიერების მასისა და კუთრი სითბოტევადობის ნამრავლი.

$1\text{g}=0.2390\text{g}\text{a}\text{l}$ ან $1\text{g}\text{a}\text{l}=4.184\text{g}$

$400\text{g}\text{a}\text{l}=400\text{g}\times 4.184\text{g}\text{g}$

$1\text{g}\text{a}\text{l}=1.67\times 103\text{g}\text{g}$

როგორ იზომება საკვების ენერგეტიკული ღირებულება? არსებობს ხელსაწყო, რომელიც საკვების ენერგეტიკულ ღირებულებას განსაზღვრავს, მას კალორიმეტრი ეწოდება.



კალორიმეტრი



რას ნიშნავს ტერმინი კალორიმეტრი?



ყველაზე გავრცელებული კალორიმეტრებია:

- მიკროკალორიმეტრი;
- დაჩქარებული სიჩქარის კალორიმეტრი და სხვ.

ყველაზე მარტივი კალორიმეტრი შედგება რეზერვუარისა და თერმომეტრისგან. ეს არის ერთ-ერთი საზომი მოწყობილობა, რომელიც გამოიყენება თერმოდინამიკის, ქიმიისა და ბიოქიმიის შესწავლისას.

კალორიმეტრით სითბოს გაზომვა ხდება ორ განსხვავებულ პირობებში: მუდმივი წნევის, ან მუდმივი მოცულობის პირობებში.

აქედან გამომდინარე გვაქვს ორი ტიპის კალორიმეტრი

- „ყავის ჭიქის კალორიმეტრი მუშაობს მუდმივი წნევის პირობებში;
- „ბომბა“ კალორიმეტრი მუშაობს მუდმივი მოცულობის პირობებში.

კალორიმეტრის საშუალებით ზომავენ სითბოს რაოდენობას წყლის ტემპერატურის ცვლილების მეშვეობით. ტიპური კალორიმეტრის გასააზრებლად გამოგადგება აბაზანის მაგალითი. გავიგოთ ენერგია რომელიც წყალს ათბობს. ის ტოლია ქიმიური რეაქციის დროს გამოთავისუფლებული ენერგიის. ამრიგად, წყლის ტემპერატურის ცვლილების გაზომვით შეგვიძლია შევაფასოთ ქიმიური რეაქციის სითბოს ცვლილება.

კალორიმეტრის საშუალებით შეგიძლია დაადგინო საკვების ენერგეტიკული ღირებულება, ანუ ენერგიის ის რა-

ოდენობა, რომელიც წარმოიქმნება საკვეპ პროდუქტში შემავალი ცილების, ცხიმების და ნახშირნყლების უანგვისას. აქედან გამომდინარე, ყველა პროდუქტს აქვს ენერგეტიკული ექვივალენტი, რომლის გაზომვაც შესაძლებელია კილო ჯოულებში, ან კილოკალორიებში (1 ჯოული – 0.24 კკალ, 1 კკალ – 4.18 ჯოული).

ორგანიზმში 1 გ ცილის, ისევე როგორც 1 გ ნახშირნყლის უანგვისას გამოყოფა 4.1 კკალ ენერგია, ხოლო 1 გ ცხიმის უანგვისას – 9.3 კკალ.

მეთოდს საფუძვლად უდევს ვარაუდი იმის შესახებ, რომ ორგანიზმში 1 გ საკვეპი პროდუქტის დაწვისას შთანთქმება ისეთივე რაოდენობის უანგბადი და გამოყოფა ისეთივე რაოდენობის ნახშირორუანგი, სითბო და წყალი, რაც ჰაერზე პროდუქტის დაუანგვისას.

მარტივი კალორიმეტრის დამზადებისთვის დაგჭირდება სტირაფორმის ორი სხვადასხვა ზომის ჭიქა და თერმომეტრი.

კალორიმეტრში წვის პროცესი მიმდინარეობს განსაზღვრულ პირობებში, კერძოდ, დანადგარის წვის არეში თავსდება წინასწარ აწონილი ნიმუში, რომლის წვის შედეგად იზომება კალორიმეტრულ სისტემაში წყლის ტემპერატურის ცვლილება. ნიმუშის წვისას გამოყოფილი საერთო სითბო, ითვლება წყლის კუთრი სითბოტევადობის და კალორიმეტრის შესწორების კოეფიციენტის საშუალებით, შემდეგი ფორმულით:

$$Q = \frac{[K[0.42(t_2 - t_1) + 0.1]]}{4.18}$$

საკვეპის მიერ წვის დროს გამოყოფილი სითბო გამოისახება დამოკიდებულებით:

$$\Delta Q = C \times \Delta T \quad (1)$$

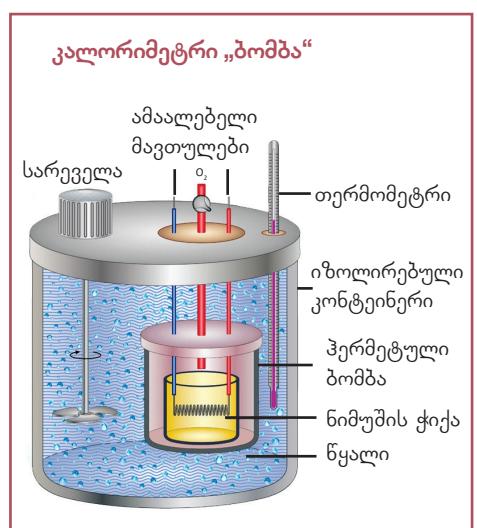
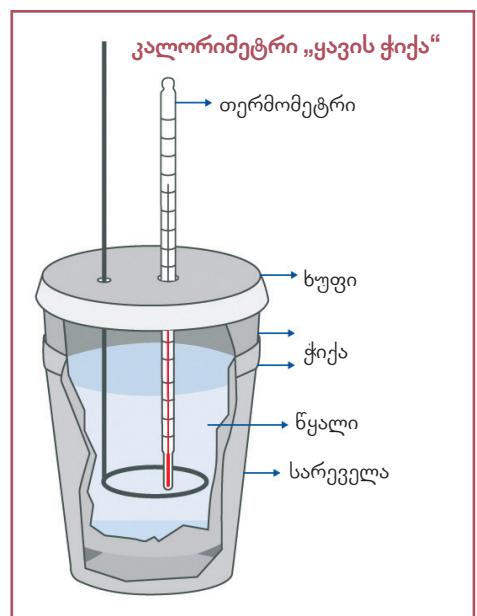
სადაც ΔQ – წყალზე გადაცემული სითბოა, C – წყლის სითბოტევადობაა, ΔT – ტემპერატურის ცვლილება.

საბოლოო დამოკიდებულება ასე გამოისახება:

$$K=0.0085 [t_{\text{წყლის}} - t_{\text{თახის}}] + 1.47$$

მზა საკვეპი პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულების დადგენა შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით:

$$Q = \frac{[K[0.42(t_2 - t_1) + 0.1]]}{4.18}$$





დავალება

1. ბავშვებში დიდი პოპულარობით სარგებლობს ჩიფსები და მსგავსი პროდუქტები. გამოიკვლიერ სამი სხვადასხვა მწარმოებლის ჩიფსის, სამი სახის გაზიანი სასმელის, რძის, ხაჭოსა და მაწვნის ეტიკეტები. ეტიკეტზე მოცემული ტექსტური ინფორმაცია წარმოადგინება გრაფიკული მაორგანიზებლების საშუალებით. შეაფასე ყველა პროდუქტის შედგენილობის მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის და დაამზადე ერთი ჯანსაღი პროდუქტის რეკლამა და ერთი არაჯანსაღი პროდუქტის ანტირეკლამა.
2. გამოიკვლიერ 0%-იანი, 5%-იანი და 12 %-იანი ხაჭოს ეტიკეტები და დაადგინე, რომელი საკვები ნივთიერების რაოდენობას გამოსახავს ეტიკეტზე მითითებული ინფორმაცია. იმსჯელე, მოზარდისთვის რომელ ხაჭოს მიანიჭებ უპირატესობას და რატომ?
3. მოიძიე ინფორმაცია სპორტის სხვადასხვა სახეობით დაკავებული ადამიანისთვის საჭირო ენერგიის დღიური ნორმის შესახებ და ქვემოთ მოცმეული ინფორმაციის გამოყენებით, შეადგინე მათი ერთი დღის კვების რაციონი.

მზა საკვების ენერგეტიკული ღირებულება გამოთვლილია წყლის კალორიმეტრით

მზა საკვები პროდუქტის დასახელება (ხორციანი კერძები)	კალ 100 გრამ მზა პროდუქტზე გადაანგარიშებით
ქაბაბი	272.05
საქონლის მოხარშული ხორცი	225.3
ხორციანი პელმენი არაუნით	203.1
საქონლის ხორცის კატლეტი	230.41
ღორის მწვადი	321.6
საქონლის ჩაშუშული	123.22

მზა საკვები პროდუქტის დასახელება (სალათები)	კალ 100 გრამ მზა პროდუქტზე გადაანგარიშებით
ცეზარი	127.56
ოლივიე	325.56
სოკო ნიგვზით, ხახვითა და მწვანილით	419.0
შემწვარი სოკო (მანჭვალა)	230.41
ქამა სოკო, ყველით და კარაქით	169.7
ბადრიჯანი ნიგვზით	300.6

მზა საკვები პროდუქტის დასახელება (ცომეული)	კკალ 100 გრამ მზა პროდუქტზე გადაანგარიშებით
იმერული ხაჭაპური	269.94
ფენოვანი ხაჭაპური	970.0
ლობიანი	168.23
ფენოვანი ლობიანი	799.8
კუბდარი	116.33
პოთ დოგი	814.56

მზა საკვები პროდუქტის დასახელება (საკონდიტრო ნაწარმი)	კკალ 100 გრამ მზა პროდუქტზე გადაანგარიშებით
ბლინი, მარწყვის ხილფაფით	310.43
შუ	460.95
ფახლავა	355.0
ნაპოლეონი	799.8
გოზინაყი ნიგვზის	135.81
თხილის ჩურჩხელა	388.3

მზა საკვები პროდუქტის დასახელება (სხვა პროდუქტები)	კკალ 100 გრამ მზა პროდუქტზე გადაანგარიშებით
თევზი ლოქო	310.0
შემწვარი ორაგული	200.81
კარტოფილი ფრი	218.44



1.5.8. მწვანე ქიმია და მდგრადი ბანვითარება

↗ შენ შეძლებ:

- იმსჯელო მდგრადი განვითარების მიზნების მნიშვნელობაზე;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვის დროს დაიცვა მწვანე ქიმიის 12 პრინციპი;
- ამოხსნა ამოცანა ატომეკონომიის გათვალისწინებით.



ცივგომბორის კალთები საოცრად ფერადია შემოდგომაზე. ამ სილამაზის საფუძველი რომ ქიმიური ნაერთებია, ალბათ შენთვის უკვე ცნობილია. ქიმიის ერთ მიმართულებასაც ჰქონია თავისი ფერი და მას მწვანე ქიმიას უწოდებენ. მსოფლიოში შექმნილმა გლობალურმა ეკოლოგიურმა პრობლემებმა, მდგრადი განვითარების მიზნების ფარგლებში, მეცნიერებს დაანახა მწვანე ქიმიის განვითარების აუცილებლობა.



რა არის მწვანე ქიმია?

ლექსიკონი

- **მდგრადი განვითარება** – პირობების შექმნა გრძელვადიანი ეკონომიკური განვითარებისთვის, გარემოს დაცვის საკითხების მაქსიმალური გათვალისწინებით.
- **მწვანე ქიმია** – ქიმიური პროდუქციის წარმოება, რომლის დროსაც მინიმუმადებელი შემცირებული გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ქიმიური ნაერთების ზემოქმედება.



რა კავშირია მდგრად განვითარებასა და მწვანე ქიმიას შორის?

2011 წლის ოქტომბერში მოსახლეობამ 7 მილიარდი შეადგინა. პლანეტაზე ბევრი ადამიანი ნიშნავს დიდ მოთხოვნილებას რესურსებზე, მათ შორის საკვებსა და წყალზე. პოპულაციის ჯანმრთელობისთვის აუცილებელია ხელმისაწვდომი იყოს საკვები, წყალი, ტერიტორია. რა მოხდება, როცა მოსახლეობისთვის რესურსი არ იქნება საკმარისი? ამ საკითხებზე მსჯელობის დროს ჩამოყალიბდა მდგრადი განვითარების მიზნები, რომელიც მოიცავს 17 მიზანსა და 169 ინდიკატორს, მასზე შეთანხმებულია გაეროს წევრი ყველა ქვეყანა, უკეთესი და უფრო მდგრადი მომავლის მისაღწევად. მწვანე ქიმიის მიზანი ისეთი ქიმიური პროცესების წარმართვა და პროდუქტების შექმნაა, რომელიც არ დააბინძურებს გარემოს და ადამიანის ჯანმრთელობას; საფრთხეს არ შეუქმნის ცხოველთა და მცენარეთა სახეობების არსებობას ეკოსისტემაში. მეცნიერების შეთანხმებით ჩამოყალიბდა მწვანე ქიმიის 12 პრინციპი:



გაეცანი მწვანე ქიმიის თორმეტ პრინციპს და თითოეული მათგანისთვის მოიფიქრე შესაბამისი პიქტოგრამა

რეაქციის შეფასება ატომეკონომიის თვალსაზრისით

თანამედროვე მსოფლიო წარმოუდგენელია ქიმიური წარმოების გარეშე. მწარმოებელი ვალდებულია დაიცვას მწვანე ქიმიის პრინციპები, მათ შორის ატომეფექტურობის პრინციპი. თუ წარმოების მიღება შესაძლებელია რამდენიმე ქიმიური ტოლობის შესაბამისად, უნდა შეირჩეს ის პროცესი, რომელიც ატომეკონომიურია, დანარჩენებთან შედარებით.



როგორ დავადგინოთ ატომეფექტურობა?

I ხერხი

$$\text{ატომეკონომია \%} = \frac{\text{სასურველი პროდუქტის მოლური მასა}}{\text{რეაგენტების მოლური მასების ჯამი}} \times 100\%$$



რეაქციის ტოლობა უნდა იყოს გათანაბრებული.

მცვალე ეიმის 12 პრინციპი

- იფიქრე ნარჩენების პრევენციაზე** – სასურველია რეაქციები წარიმართოს თანაური პროდუქტების რაოდენობის შემცირებით, რათა თავიდან ავიცილოთ მათი უტილიზაციისთვის საჭირო ხარჯი;
- რეაქციები დაგეგმე მაქსიმალური ატომეკონომიით/ატომეფექტურობით** - ქიმიური რეაქციები უნდა წარიმართოს ისე, რომ რეაგენტებში შემავალი ატომები მაქსიმალურად მოხვდნენ სასურველ პროდუქტში.
- გამოიყენე არატოქსიკური რეაქტივები** – ექსპერიმენტებისთვის უნდა გამოიყენო ადამიანის ჯანმრთელობისთვის და გარემოსთვის ნაკლებად საზიანო ქიმიური წართები;
- მიიღე არატოქსიკური პროდუქტები** – ექსპერიმენტებისთვის უნდა გამოიყენო ისეთი ნაერთები, რომელთა ურთიერთქმედებით მიღება ადამიანის ჯანმრთელობისთვის და გარემოსთვის ნაკლებად საზიანო ქიმიური წართები;
- გამოიყენე არატოქსიკური გამხსნელები** – რეაქცია უმჯობესია ჩატარდეს გამხსნელის გარეშე. თუ გამხსნელი აუცილებელია უმჯობესია გამოყენებული იყოს არატოქსიკური გამხსნელი.

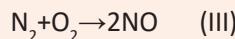
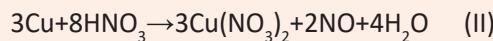
- 6. შეამცირე ენერგიის ხარჯი - დაგეგმე ისეთი რეაქციები, რომლებიც მიმდინარეობს ოთახის ტემპერატურაზე, ან საჭიროებს ენერგიის მცირე რაოდენობას.**
- 7. ისარგებლე აღდგენადი რესურსებით - რეაქციებისთვის გამოიყენე მცენარეული პროდუქტები ან სხვა რეაქციების დროს მიღებული ნარჩენები.**
- 8. შეამცირე შუალედური პროდუქტები - მრავალსაფეხურიან პროცესებში ბევრი შუალედური პროდუქტი წარმოიქმნება. დაგეგმე ისეთი რეაქციები, სადაც ნაკლები ეტაპის გავლა იქნება საჭირო.**
- 9. გამოიყენე კატალიზატორი - კატალიზატორი ამცირებს რეაქციისთვის საჭირო ტემპერატურას, ამით დაიზოგება ენერგია.**
- 10. მოახდინე ნარჩენების უტილიზაცია - რეაქციების დაგეგმვის დროს გაითვალისწინე, რომ მიღებული პროდუქტები იყოს ბიოდეგრადირებადი და არ აზიანებდეს გარემოს.**
- 11. თავიდან აიცილე გარემოს დაბინძურება - გაითვალისწინე რომ გარემოში გამოყოფილი ნაერთები ნაკლებად აზიანებდნენ გარემოს;**
- 12. დაიცავი უსაფრთხოება - დაგეგმე ისეთი ექსპერიმენტები, რომლებიც არ არის საფრთხის შემცველი; ექსპერიმენტები ჩაატარე უსაფრთხოების წესების სრული დაცვით.**



ფორმულაში გაითვალისწინე რეაქციის ტოლობაში მოცემული კოეფიციენტები.

ამოცანა:

აზოტის ოქსიდის მისაღებად, სამი რეაქციიდან შეარჩიე ყველაზე ატომეკონომიური პროცესი.



განვიხილოთ I ტოლობა

რეაქციის შედეგად მიიღება ორი პროდუქტი. NO -ს წინ კოეფიციენტია 4, ამიაკის წინ - 4 და უანგბადის წინ - 5. ამიტომ ფორმულა ასე გამოისახება:

$$\text{ა.ე. \%} = \frac{4M(\text{NO})}{4M(\text{NH}_3) + 5M(\text{O}_2)}$$

$$M(\text{NO}) = 14\text{g}/\text{მოლი} + 16\text{g}/\text{მოლი} = 30\text{g}/\text{მოლი}$$

$$M(\text{NH}_3) = 17\text{g}/\text{მოლი}$$

$$M(\text{O}_2) = 32\text{g}/\text{მოლი}$$

$$\begin{aligned} \text{ა.ე. \%} &= \frac{4 \times 30\text{g}/\text{მოლი}}{(4 \times 17\text{g}/\text{მოლი} + 5 \times 32\text{g}/\text{მოლი})} \times 100\% = \\ &= 120/228 \times 100\% = 52.63\% \end{aligned}$$

განვიხილოთ II ტოლობა

რეაქციის შედეგად მიიღება ორი პროდუქტი

$$\text{ა.ე. \%} = \frac{4M(\text{NO})}{4M(\text{NH}_3) + 5M(\text{O}_2)}$$

$$M(\text{NO}) = 14\text{g}/\text{მოლი} + 16\text{g}/\text{მოლი} = 30\text{g}/\text{მოლი}$$

$$M(\text{Cu}) = 64\text{g}/\text{მოლი}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63\text{g}/\text{მოლი}$$

$$\begin{aligned} \text{ა.ე. \%} &= \frac{2 \times 30\text{g}/\text{მოლი}}{(3 \times 64\text{g}/\text{მოლი} + 8 \times 63\text{g}/\text{მოლი})} \times 100\% = \\ &= 60/696 \times 100\% = 8.62\% \end{aligned}$$

განვიხილოთ III ტოლობა

რეაქციის შედეგად მიიღება მხოლოდ ერთი პროდუქტი. ივარაუდე რას უნდა უდრიდეს რეაქციის ატომეფექტურობა?

$$\text{ა.ე. \%} = \frac{2M(NO)}{M(N_2) + M(O_2)}$$

$$M(NO) = 14\text{გ}/\text{მოლი} + 16\text{გ}/\text{მოლი} = 30\text{გ}/\text{მოლი}$$

$$M(N_2) = 28\text{გ}/\text{მოლი}$$

$$M(O_2) = 32\text{გ}/\text{მოლი}$$

$$\text{ა.ე. \%} = \frac{2 \times 30\text{გ}/\text{მოლი}}{28\text{გ}/\text{მოლი} + 32\text{გ}/\text{მოლი}} \times 100\%$$



შეაფასე შედეგი: რომელი ტოლობა გამოსახავს ყველაზე ატომეკონომიურ რეაქციას? რატომ?

დასკვნა:

ყველაზე ეფექტურია მესამე ტოლობა, რადგან მხოლოდ ერთი პროდუქტი მიიღება. ამიტომ თუ არსებობს სასურველი პროდუქტის შეერთების რეაქციის გზით მიღების საშუალება, მის გამოყენებას მიენიჭება უპირატესობა.

თუმცა რეაქციის შერჩევის დროს, ატომეკონომიურობასთან ერთად, მწვანე ქიმიის სხვა პრინციპების გათვალისწინებაა აუცილებელი და გადაწყვეტილება კომპლექსურად უნდა იქნეს მიღებული.

II ხერხი

$$\text{ატომეკონომია \%} = \frac{\text{სასურველი პროდუქტის მოლური მასა}}{\text{პროდუქტის მოლური მასების ჯამი}} \times 100 \%$$



რეაქციის ტოლობა უნდა იყოს გათანაბრებული.



ფორმულაში გაითვალისწინე რეაქციის ტოლობაში მოცემული კოეფიციენტები.

განვიხილოთ ისევ ამიაკის წვის ტოლობა $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$

რეაქციის შედეგად მიიღება ორი პროდუქტი. NO-ს კოეფიციენტია 4, წყლის – 6. ამიტომ ფორმულა ასე გამოისახება:

$$\text{ა.ე. \%} = \frac{4M(NO)}{4M(NO) + 6M(H_2O)}$$

$$M(NO) = 14\text{გ}/\text{მოლი} + 16\text{გ}/\text{მოლი} = 30\text{გ}/\text{მოლი}$$

$$M(H_2O) = 18 \text{ г}/\text{მოლი}$$

$$\text{ა.ე. \%} = \frac{4 \times 30 \text{ г}/\text{მოლი}}{(4 \times 30 \text{ г}/\text{მოლი} + 6 \times 18 \text{ г}/\text{მოლი})} \times 100 \% = \frac{120}{228 \times 100 \%} = 52.63\%$$



დავალება

1. მოცემულ ქიმიურ ტოლობებში შეარჩიე კოეფიციენტები და დაადგინე ატომეკონომია, თუ სასურველი პროდუქტია NaOH
 - a) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
 - b) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$
 - c) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{NaOH} + \text{BaSO}_4$
 2. გაიხსენე შეერთების, დაშლის, ჩანაცვლებისა და მიმოცვლის რეაქციები და იმსჯელე, რომელი რეაქციაა ყველაზე მეტად ატომეკონომიური?
 3. გოგირდმჟავა ქიმიური წარმოების ერთ-ერთი ძირითადი პროდუქტია. მის მისაღებად რამდენიმე ეტაპის გავლაა საჭირო. პირველ საფეხურს გოგირდის დიოქსიდის მიღება წარმოადგენს. შეადგინე გოგირდის დიოქსიდის მიღების რეაქციის ტოლობა სამი სხვადასხვა ხერხით, შეაფასე თითოეულის ატომეკონომიურობა და დაუსაბუთე მწარმოებელს რომელი რეაქცია გამოიყენოს.
 4. ბოლო წლებში ავარიების შედეგად გარდაცვლილთა რაოდენობის შემცირება შესაძლებელი გახდა „აირის ჩანთის“ გამოყენებით. მოიძიე ინფორმაცია და სიმულაციის დახმარებით <https://bit.ly/3oHlxxt>
- მოამზადე მისი მოქმედების ამსახველი პოსტერი. პოსტერში წარმოადგინე:
- რა ქიმიური პროცესი მიმდინარეობს აირის ჩანთის გაბერვისას? რეაქციათა რომელ ტიპს მიეკუთვნება ის?
 - რა მასალისგან არის დამზადებული აირის ჩანთა და რატომ? მწვანე ქიმიის რომელი პრინციპის დაცვა ხდება „Air Bag“-ისთვის მასალის შერჩევის დროს? გაითვალისწინე, რომ მსოფლიოში ექსპლუატაციაში მყოფი ავტომობილების უმრავლესობას, საერთოდ არ ეხსნება აირის ჩანთა.

- 5.** ჩამოთვლილი 12 პრინციპი შეუსაბამე პიქტოგრამას და შენი შექმნილი პიქტოგრამები შეადარე ქვემოთჩამოთვლილს.

1. იფიქრე ნარჩენების პრევენციაზე	
2. რეაქციები დაგეგმე მაქსიმალური ატომეკონომიით/ატომეფექტურობით	
3. გამოიყენე არატოქსიკური რეაქტივები	
4. მიიღე არატოქსიკური პროდუქტები	
5. გამოიყენე არატოქსიკური გამხსნელები	
6. შეამცირე ენერგიის ხარჯი	
7. ისარგებლე აღდგენადი რესურსებით	
8. შეამცირე შუალედური პროდუქტები	
9. გამოიყენე კატალიზატორი	
10. მოახდინე ნარჩენების უტილიზაცია	
11. თავიდან აიცილე გარემოს დაბინძურება	
12. დაიცავი უსაფრთხოება	





პირველი თავის შემაჯამახელი დავალებები

- 1.** მოცემული ზოგადი რეაქციის ჩანაწერები შეუსაბამე რეაქციის ტიპებს:

AB → A+B	შეერთების რეაქცია
AB+C → CB+A	დაშლის რეაქცია
A+B → AB	ჩანაცვლების რეაქცია

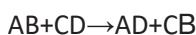
- 2.** გაათანაბრე მოცემული რეაქციები და შეუსაბამე რეაქციის ტიპები:

____ Na ₂ O + ____ H ₂ O → ____ NaOH	რეაქციის ტიპი:-----
____ Na + ____ H ₂ O → ____ NaOH + ____ H ₂	რეაქციის ტიპი:-----
____ Ca + ____ O ₂ → ____ CaO	რეაქციის ტიპი:-----
____ CaCO ₃ → ____ CaO + ____ CO ₂	რეაქციის ტიპი:-----
____ O ₃ → ____ O + ____ O ₂	რეაქციის ტიპი:-----

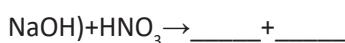
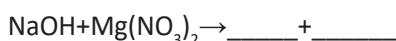
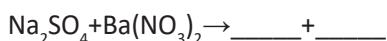
- 3.** რომელი ტიპის რეაქციაში მონაწილეობს აუცილებლად მარტივი ნივთიერება?

- 4.** რა დამოკიდებულებას ხედავ შეერთებისა და დაშლის რეაქციებს შორის?

- 5.** მიმოცვლის რეაქციის ზოგადი ჩანაწერია:



აღნიშნულის გამოყენებით ეცადე ივარაუდო რეაქციათა მოსალოდნელი პროდუქტები:



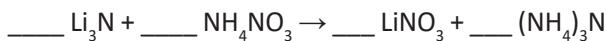
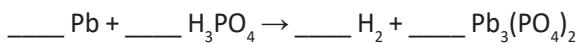
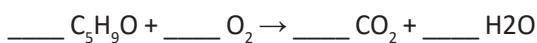
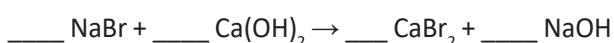
ლითიუმის კარბონატი + მაგნიუმის ბრომიდი → ----- + -----

რკინა(II)-ის სულფატი + ნატრიუმის ფოსფატი → ----- + -----

აზოტმჟავა + ლითიუმის სულფიდი → ----- + -----

ნიკელ(II)-ის ქლორიდი + კალიუმის ბრომიდი → ----- + -----

- 6.** გაათანაბრე მოცემული რეაქციები და შეუსაბამე რეაქციის ტიპები:



7. ჩამოთვლილთაგან რომელი აღწერს ყველაზე კარგად ეგზოთერმულ რეაქციას?

- ა) რეაქცია, რომელიც უფრო სწრაფად მიდის ტემპერატურის შემცირების ხარჯზე;
- ბ) რეაქცია, რომელიც სითბოს გამოყოფით მიმდინარეობს;
- გ) რეაქცია, რომელიც უფრო სწრაფად მიდის ტემპერატურის მომატების ხარჯზე;
- დ) რეაქცია, რომელიც სითბოს შთანთქმით მიმდინარეობს.

სწორი პასუხიდან გამომდინარე, შესაბამისად აღწერე ენდოთერმული რეაქცია.

8. მეთანოლის სრული წვის ტოლობაა:

$2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ რეაქციის სითბური ეფექტია -715 кДж/მოლ . ეგზოთერმულია თუ ენდოთერმული აღნიშნული რეაქცია?

9. კალციუმის კარბონატის თერმული დაშლის რეაქციაა: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ რეაქციის სითბური ეფექტია $+110\text{ кДж/მოლ}$. ეგზოთერმულია თუ ენდოთერმული აღნიშნული რეაქცია?

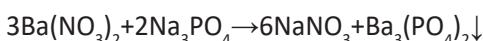
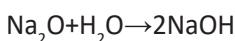
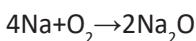
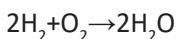
10. ისაუბრე შეერთებისა და დაშლის რეაქციებზე. ბმის წარმოქმნისა და განყვეტის ცნებების გამოყენებით განსაზღვრეთ, რომელი მათგანი შეესაბამება ეგზოთერმულ და რომელი ენდოთერმულ რეაქციებს.

11. როდესაც 10მლ ბენზინი გაყინეს -57°C -ზე, სითბოს ჯამური ცვლილება შეადგენდა დაახლოებით 1კჯ-ს . თუმცა, როდესაც იმავე მოცულობის ბენზინი დაწვეს ოთახის ტემპერატურაზე, ენერგიის ცვლილება იყო 300 кДж . რატომ იყო ენერგიის ცვლილება წვისას გაცილებით დიდი, ვიდრე გაყინვისას?

- ა) გაყინვა ეგზოთერმულია პროცესია, ხოლო წვა ენდოთერმული;
- ბ) წვისას განყვეტილი ბმები უფრო სუსტი იყო, ვიდრე გაყინვისას;
- გ) წვისას წარმოქნილი ბმები უფრო ძლიერია, ვიდრე გაყინვისას;
- დ) წვა მიმდინარეობს უფორ მაღალ ტემპერატურაზე, გაყინვასთან შედარებით;
- ე) გაყინვა ენდოთერმულია, ხოლო წვა ეგზოთერმული.

12. რამდენი მოლი ჟანგბადის ატომია მოცემულ მოლეკულაში – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$? რამდენი ატომი ჟანგბადია იმავე ნივთიერების 5 მოლში?

13. განსაზღვრეთ რეაგენტთა მოლური თანაფარდობები მოცემულ რეაქციებში:



14. მოცემულია გათანაბრებული რეაქცია:



- 15.** განსაზღვრეთ ატომების რაოდენობა მოცემულ ნივთიერებებში:
- ✓ 4.55 მოლი Fe; ✓ 0.0665 მოლი K;
 - ✓ 2.509 მოლი H₂S; ✓ 0.336 მოლი C₂H₂ (აცეტილენი).
- 16.** განსაზღვრეთ მოცემული ნივთიერებების მოლური მასები: H₂, O₂, H₂O, Na₂O, H₂SO₄, H₃PO₄, Ba₃(PO₄)₂, CuO, CuSO₄•5H₂O.
- 17.** რა მსგავსება და განსხვავებაა მოლურ მასასა და ფარდობით ატომურ/მოლეკულურ მასას შორის?
- 18.** განსაზღვრეთ მოცემული ნივთიერებების მასა:
- ✓ 4 მოლი CO;
✓ 0.5 მოლი Na₂O;
 - ✓ 6×10²² მოლეკულა O₂.
- 19.** იპოვეთ ალუმინის მასა 0.58 მოლ Al₂O₃•2H₂O-ში.
- 20.** ასანთის წვის რეაქციის ტოლობაა: 6P+5KClO₃→5KCl+3P₂O₅. გამოთვალე რა მასის KClO₃ ურთიერთქმედებს 6.2 გრამ ფოსფორთან.
- 21.** 0.965 მოლი აირი იკავებს 5 ლ მოცულობას. რა იქნება იმავე აირის მოცულობა თუ ნივთიერების რაოდენობა გაზარდეს 1.8 (ნ.პ.) მოლამდე? (ტემპერატურა და წნევა უცვლელია).
- 22.** თუ 2.2 გ ჟანგბადი იკავებს 3 ლ მოცულობას, რა მოცულობას დაიკავებს უცვლელი ტემპერატურისა და წნევის პირობებში 5.5გ ჟანგბადი?
- 23.** იპოვე, რა მოცულობას დაიკავებენ ნორმალურ პირობებში მოცემული აირები:
- ✓ 5 მოლი CO₂;
✓ 0.1 მოლი N₂;
 - ✓ 2 მოლი O₂;
✓ 2 მოლი H₂.
- 24.** მეთანის წვის განტოლებაა: CH₄+O₂→CO₂+H₂O გაათანაბრე მოცემული ტოლობა და იპოვე, რა მოცულობის ჟანგბადია საჭირო 4.8 გრამი მეთანის დასაწვავად ნორმალურ პირობებში.
- 25.** იპოვე საგნის შემადგენელი ნივთიერების სიმკვრივე, თუ იგი შედგება მხოლოდ ერთი ნივთიერებისგან და აქვს ასეთი მახასიათებლები:
- ✓ საგნის მოცულობაა 15 სმ³, ხოლო მასა 45გ;
 - ✓ საგნის მოცულობაა 30 სმ³, ხოლო მასა 60გ;
- 26.** უცნობი მეტალის 306 გ იკავებს 22.5 სმ³ მოცულობას. დაადგინე ეს მეტალი.
- 27.** კოლბაში, რომელიც იწონის 345.8 გ მოთავსებულია 225 მლ ნახშირბადის ტეტრაქლორიდი. კოლბის საერთო მასაა 703.55 გ. აღნიშნული მონაცემების გამოყენებით დაადგინე ნახშირბადის ტეტრაქლორიდის სიმკვრივე.

28. ერთსა და იმავე ჭურჭელში, რომლის მასაც იყო 24.5გ ჯერ მოათავსეს წყალი, ხოლო შემდეგ უცნობი სითხე. წყლიანი ჭურჭლის მასა იყო 56.2გ, ხოლო როდესაც იგი უცნობი სითხით იყო სავსე, მასა 51.2გ-ს შეადგენდა. გამოთვალე უცნობი სითხის სიმკვრივე.

29.



ექსპერიმენტი

სითხის ფენები

საჭირო მასალები: გამჭვირვალე კონტეინერი, წყალი, თაფლი, ზეთი, სპირტი.

პროცედურა: აღნიშნული ნივთიერებები ეტაპობრივად მოათავსე ჭურჭელში და დაელოდე.

გამოთქვი ვარაუდი, მათი განლაგებისა და ამ განლაგების გამომწვევი მიზეზების შესახებ.

დააკვირდი, შესაბამება თუ არა შედეგი შენს ჰიპოთეზას.

30. მოცემულია რეაქცია: $B_2H_6 + O_2 \rightarrow HBO_2 + H_2O$

- რა მასის უანგბადია საჭირო 36.1 g B_2H_6 -ის სრულად დასაწვავად?
- რამდენი მოლი წყალი მიიღება 19.2 g B_2H_6 -ის დაწვით?

31. რა მასის წყალი მიიღება 3.8 l ბენზინის (C_8H_8) დაწვისას? ბენზინის სიმკვრივეა 0.79 g/ml .

32. KO_2 გამოიყენება სასუნთქ აპარატში. ის ამოსუნთქულ ჰაერს აშორებს ნახშირორჟანგსა და წყალს. ამ პროცესის შესაბამისი რეაქციაა: $KO_2 + H_2O \rightarrow O_2 + KOH$. ნარმოქმნილი KOH გამოიყენება ნახშირორჟანგის მოსაცილებლად: $KOH + CO_2 \rightarrow KHCO_3$, რა მასის KO_2 უნდა ავიღოთ, რომ რეაქციის შედეგად გამოიყოს 235 g O_2 ? რა მასის ნახშირორჟანგის მოშორება შეუძლია 123 g KO_2 -ს? რეაქციები მიმდინარეობს ნორმალურ პირობებში.

33. პროპანის წვის რეაქციის განტოლება: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$, რა მოცულობის უანგბადია საჭირო 0.650 l პროპანის სრულად დასაწვავად? რა მოცულობის ნახშირორჟანგი წარმოიქმენა რეაქციის შედეგად?

34. მეტალური ალუმინი განზავებულ გოგირდმუავასთან რეაგირებს ალუმინის სულფატის ხსნარისა და აირადი წყალბადის წარმოქმნით: $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$, დაადგინე რეაქციის შედეგად გამოყოფილი წყალბადის მოცულობა, თუ სრულად დაიხარჯა 2 g ალუმინი და რეაქცია მიმდინარეობდა ნორმალურ პირობებში.

35. ქვანახშირის წვისას გამოყოფილი SO_2 -ის მოსაშორებლად გამოიყენება კალციუმის ოქსიდი: $2CaO + 2SO_2 + O_2 \rightarrow 2CaSO_4$, რა მასის კალციუმის ოქსიდია საჭირო $1.4 \times 10^3\text{ l}$ SO_2 -ის რეაქციაში სრულად შესასვლელად?

36.



მარტივი ექსპერიმენტი

მოცეკვავე ბრინჯი

საჭირო მასალები: სუფთა კონტეინერი, წყალი, სასმელი სოდა, ძმარი, ბრინჯი, კოვზი, საჭმლის სალებავი (სურვილის შემთხვევაში).

მიმღინარეობა:

- ✓ ჩასხი 1 ჭიქა წყალი სუფთა კონტეინერში;
- ✓ დაამატე 2 სუფრის კოვზი ძმარი (უნდა იყოს ჭარბად);
- ✓ დაუმატე ცოტაოდენი ბრინჯი და სურვილის შემთხვევაში საჭმლის სალებავი;
- ✓ აწონე კონტეინერი და ჩაინიშნე მასა;
- ✓ აწონე 1 კოვზი სოდა და დაუმატე კონტეინერს;
- ✓ მას შემდეგ რაც შეწყდება აირის გამოყოფა და რეაქცია დასრულდება, კვლავ აწონე კონტეინერი.
- იმსჯელე ჩატარებულ ექსპერიმენტზე, რა რეაქცია წარიმართა? რა იყო გამოყოფილი აირი?
- ჩაწერე შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.
- ჩანიშნული მონაცემებით გამოთვალე რეაქციის თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალი.
- თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალის სხვადადასხვაობის შემთხვევაში, იმსჯელე განსხვავების გამომწვევ მიზეზებზე.

37. კალიუმის ქლორატი ოდნავ გათბობისას კატალიზატორის თანაობისას იშლება:

$2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{O}_2$, ჩატარებულ ექსპერიმენტში 40გ KClO_3 სრულიად დაშალეს. რეაქციის მიმდინარეობისას გამოყოფილი ჟანგბადი შეაგროვეს და მისი მასა შეადგენდა 14.9 გრამს. განსაზღვრე აღნიშნული ექსპერიმენტის თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალი.

38. 1.274გ სპილენძის სულფატი რეაქციაში შევიდა ჭარბ თუთიასთან. რეაქციის შედეგად გამოიყო 0.392გ მეტალი თავისუფალი სახით. $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$, იპოვე აღნიშნული რეაქციის თეორიული და პრაქტიკული გამოსავალი.

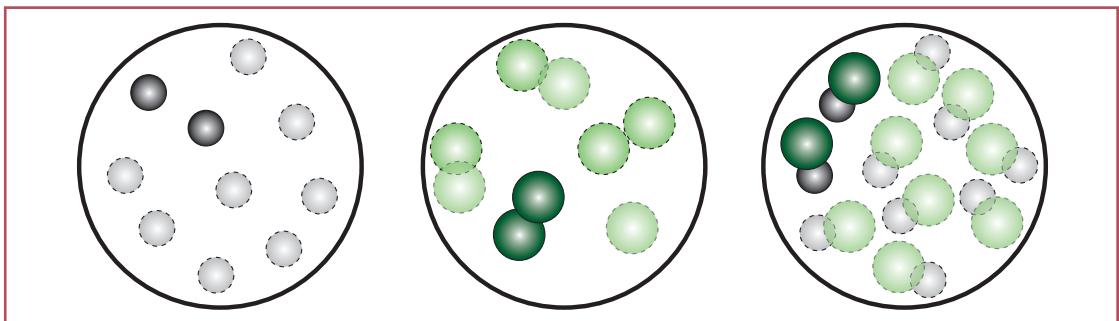
39. იმსჯელე მიზეზებზე, თუ რა შეიძლება იწვევდეს განსხვავებას თეორიულ და პრაქტიკულ გამოსავალს შორის?

40. შენი აზრით, არის თუ არა შესაძლებელი, რომ პრაქტიკული გამოსავალი აღემატებოდეს თეორიულ გამოსავალს? პასუხი დაასაბუთე.

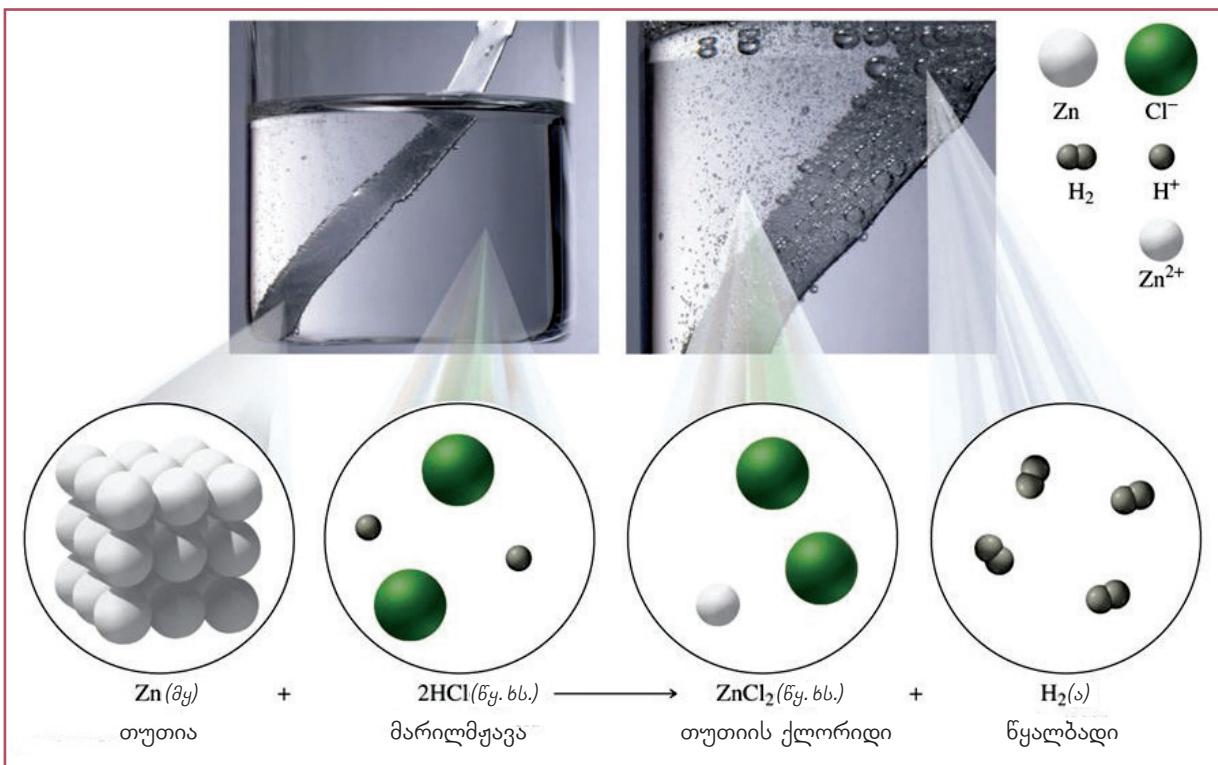
- 41.** ალწერე და გააანალიზე სურათებზე წარმო-დგენილი ინფორმაცია. შეურჩიე სათაური. იმსჯელე პრობლემაზე, როგორ მოაგვარებდი პრობლემას შენს რეგიონში.



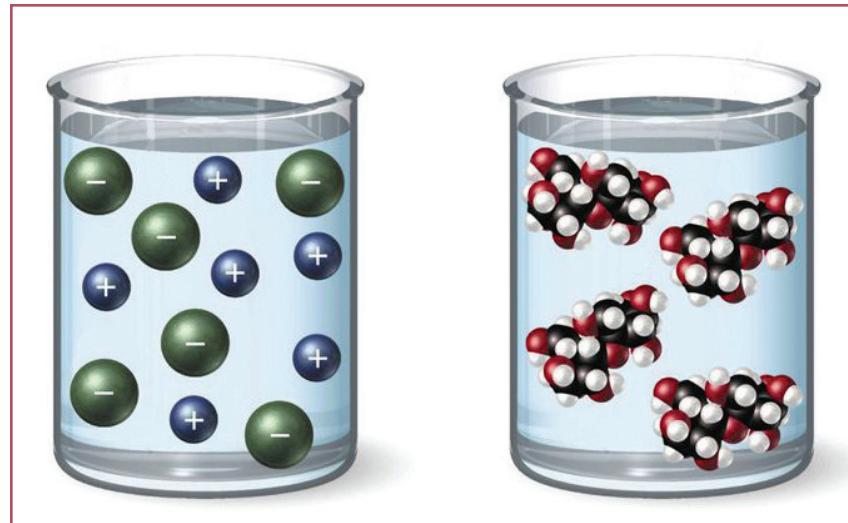
- 42.** სურათზე წარმოდგენილი მოდელის მიხედვით ჩანს რეაქციის ტიპი.



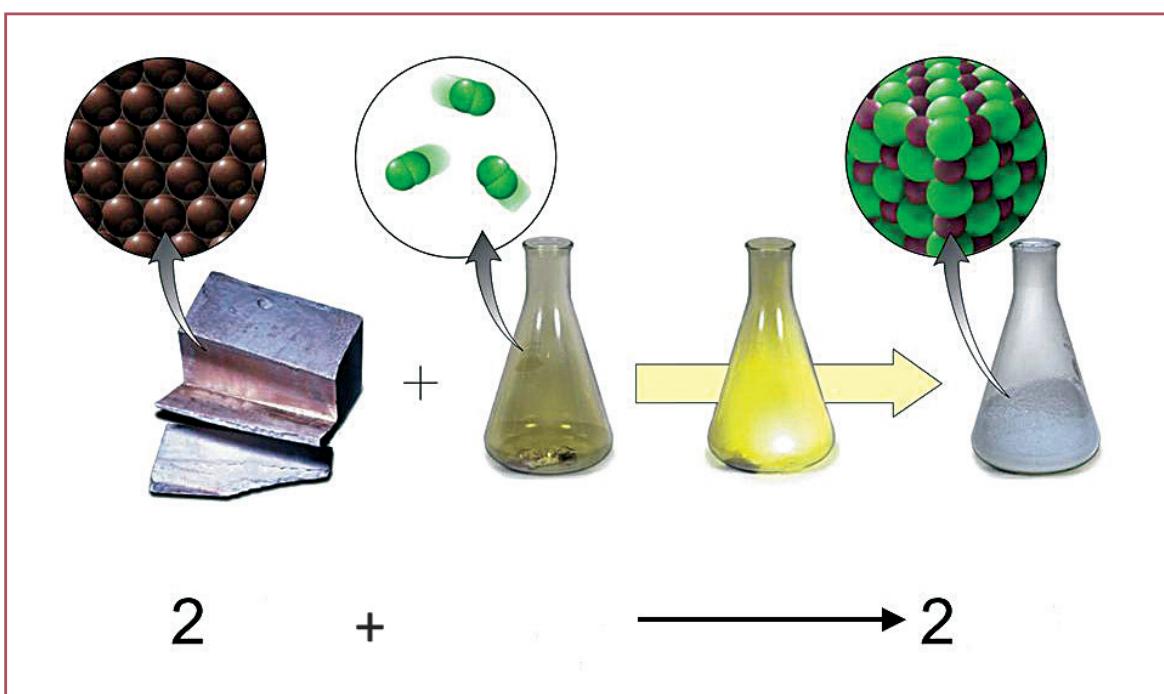
- 43.** სურათზე წარმოდგენილი ინფორმაციის მიხედვით ჩანს რეაქციის ტოლობა, შეადგინე სრული იონური და შეკვეცილი იონური ტოლობები



- 44.** ქიმიურ ჭიქებში ორი ხსნარია მოთავსებული. ილუსტრაციის მიხედვით ივარაუდე, რომელი ხსნარია ელექტროლიტი? რომელ ქიმიურ ბმას უნდა შეიცავდეს გახსნილი ნივთიერება?



- 45.** სურათზე წარმოდგენილი ინფორმაციის მიხედვით ივარაუდე რეაგენტები და პროდუქტები.



- 46.** კალციუმის ჰიდროქსიდი გამოიყენება ხეების მავნებლებისგან დასაცავად. წელიწადში რამდენჯერმე, ქალაქის მერიის შესაბამისი სამსახურები, ხეების ქვედა ნაწილებს „ღებავენ“ თეთრად. დაწერე სამი სხვადასხვა გზით კალციუმის ჰიდროქსიდის მიღების რეაქცია და შეაფასე ატომეკანომიის თვალსაზრისით.

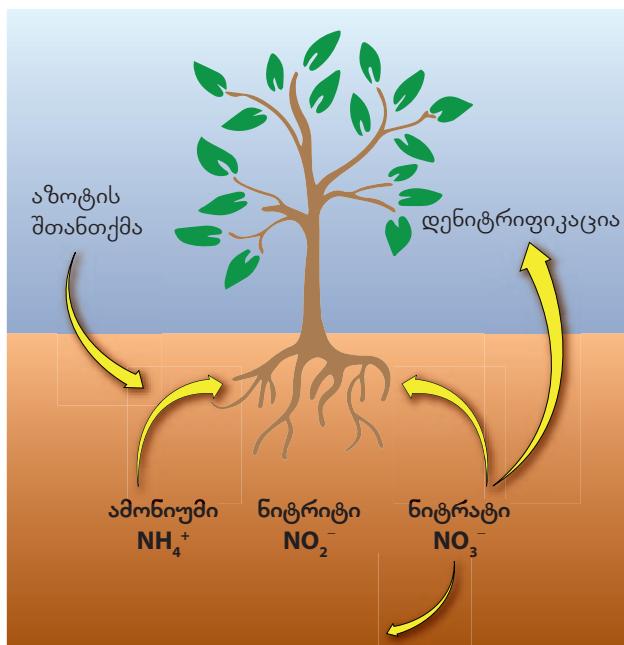
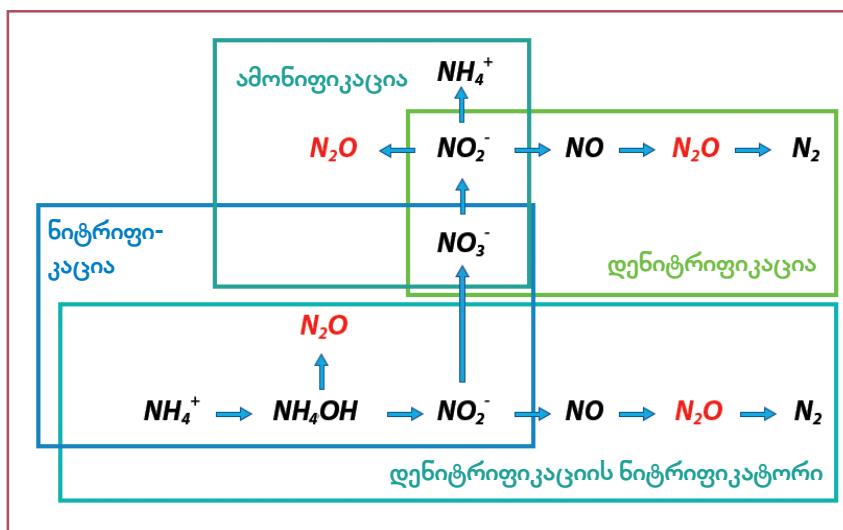
- 47.** სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ კომპანია ვალდებულია დაასუფთაოს მიმდებარე ტერიტორია. ბეტონის ჩასხმის შემდეგ ტუტე არე იქმნება. რა ნივთიერება უნდა გა-

მოიყენოს სამშენებლო კომპანიამ ნიადაგში ტუტე არის შესამცირებლად? დაწერე რეაქციის ტოლობა. ნივთიერების შერჩევისას გაითვალისწინე მისი გარემოზე ზემოქმედების ეფექტი.

- 48.** ცხრილში წარმოდგენილი ინფორმაციის მიხედვით, შეაფასე წყლის სიხისტე.

წყლის ნიმუშის №	კატიონების კონცენტრაცია მგ/ლ			წყლის სიხისტე	წყლის ტიპი
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺		
1	100	24	230		
2	80	120	230		
3	160	48	460		

- 49.** გაანალიზე აზოტის წრებრუნვის სქემა და იმსჯელე აზოტის წრებრუნვაში იონური რეაქციების მნიშვნელობაზე.



პროექტი

„მეორადი ცამცვი ზეთის უტილიზაცია და მათი გიოდიზელად გარდაქმნა“



აღწერა: მდგრადი განვითარების მიზნებისა და მწვანე ქიმიის პრინციპების გათვალისწინებით, სასურველია რესურსების დაზოგვა, ქიმიური ნარჩენების უტილიზაცია, გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზრუნვა. შესაძლებელია დაამზადო ბიოდიზელი, რომელიც გამოიყენება დიზელის ძრავებზე მომუშავე სატრანსპორტო საშუალებებში. შენც შეგიძლია წვლილი შეიტანო მეორადი ნამწვი ზეთის უტილიზაციისა და ბიოდიზელის წარმოების პროცესში.

ბიოდიზელის უპირატესობები:

- არ აპინძურებს გარემოს;
- აქვს მაღალი ოქტანური რიცხვი;
- აუმჯობესებს ძრავის მუშაობას;
- არ შეიცავს გოგირდს.

მიზანი: პროექტის განხორციელების შემდეგ შეძლებ ბიზნეს – გეგმის შედგენას, მის წარდგენას შესაბამისი ორგანიზაციებისთვის. მათი დაინტერესების მიზნით, გამართავ მოლაპარაკებებს და დაუსაბუთებ შენი პროექტის აქტუალობას; შეადგენ პროექტის ბიუჯეტს ნიმუშის გამოყენებით; წვლილს შეიტან გარემოს დაცვაში.

პროექტის ეფუძნები: მოამზადე ბიზნეს გეგმა ადგილობრივ ბიზნეს ორგანიზაციებთან წარსადგენად. ამისთვის მოიძიე ინფორმაცია ბიოდიზელის მნიშვნელობასთან დაკავშირებით. შეისწავლე ადგილობრივი კვების ობიექტების მიერ როგორ ხდება მეორადი ნამწვი ზეთის უტილიზაცია. მეორადი ნამწვი ზეთის ფასი არ არის ძვირი, თუმცა შესაძლებელია აწარმოო მოლაპარაკება კვების ობიექტების მფლობელებთან და უფასოდ მიიღო ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალა.

რეაქციის შედეგად მიღებული ბიოდიზელის ათვისება შეუძლია სასოფლო-სამეურნეო მიმართულებით მომუშავე ორგანიზაციებს; გლიცერინით კი დააინტერესებ ფარმაცევტულ ქარხნებს.

გთავაზობთ ბიზნეს-გეგმის ბიუჯეტის ნიმუშს:

რესურსები	რაოდენობა	ფასი (ერთუ-ლის) ლარი	საერთო ფასი ლარი
ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე	0,8კგ	2.5	2
ეთანოლი	200ლ	5	1000
მეორადი ნამწვი ზეთი	1000ლ	0.1	100
ელექტრო ენერგიის ხარჯი	5კვტ	0.13	0.65
ანაზღაურება (სამი ადამიანი)	სამი ადამიანი	100	300
ბიოდიზელი	1000ლ	1,15	1150
გლიცერინი	100ლ	3	300
შემოსავალი			1450
გადასახადი			261
მოგება			263. 05



ექსპერიმენტი

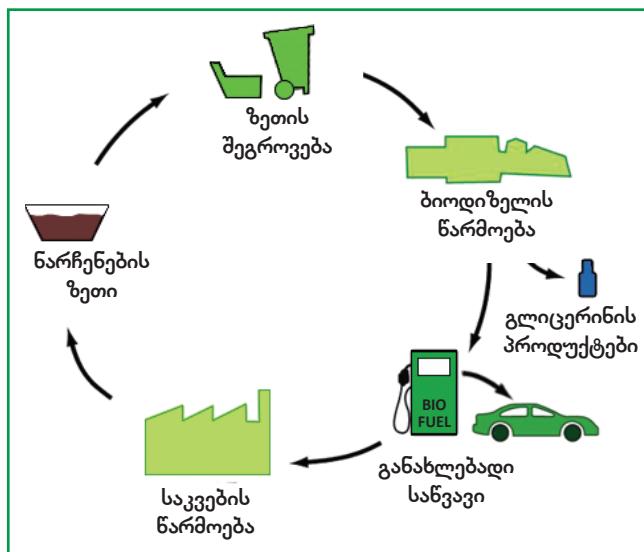
ექსპერიმენტის მიმდინარეობის სქემა:

რეაგენტების რაოდენობა გათვლილია 100 მლ მეორად ნამწვ ზეთზე.

- 0,035გ მშრალი ნატრიუმის ტუტე ან 0,049გ კალიუმის ტუტე
- 2 მლ ეთანოლი
- 100 მლ მეორადი ნამწვი ზეთი

ქიმიური ალფურვილობა:

- ქიმიური როდინი
- 250 მლ ერლენ მეიერის კოლბა
- გამყოფი ძაბრი(500მლ)
- 200 მლ ცეცხლგამძლე ქიმიური ჭიქა
- მაგნიტური სარეველა
- თერმომეტრი
- ელექტროქურა
- პიპეტი(10მლ)



ცდის მიმდინარეობა:

ქიმიური როდინის საშუალებით გააფხვიერე ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე, შემდეგ აწონე ქიმიურ სასწორზე. პარალელურად 2მლ ეთანოლი პიპეტის საშუალებით გადაიტანე ერლენ მეიერის კოლბაში და დაუმატე აწონილი ნატრიუმის ან კალიუმის ტუტე. მოათავსე მაგნიტური სარეველა ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. ელექტრო ქურაზე გააცხელე ზეთი, თერმომეტრის კონტროლის ფარგლებში, 40°C-ზე. შემდეგ ორივე მასა შეურიე ერთმანეთს გამყოფ ძაბრში და დაელოდე 6-8 საათი, რომ მიიღო ორი ფენა. ერთი ფენაა ბიოდიზელი, მეორე ფენა გლიცერინი.

ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ დონორ ორგანიზაციასთან წარსადგენად მოამზადე პროექტის ანგარიში. მასში ხაზგასმით წარმოაჩინე:

- პროექტის მიმდინარეობის დროს ჩატარებული სამუშაოები;
- პროექტის ხარჯი და მოგება;
- პროექტის ძლიერი და სუსტი მხარეები;
- რას შეცვლიდი პროექტის განხორციელება ახლიდან რომ დაგეწყო;
- რას ურჩევდი ბიზნესის სფეროში დასაქმებულ ადამიანებს?



የኢትዮጵያ ወጪዎች ተስፋ ከተማ የሚከተሉ የሚመለከት ስርዓት

1	IA						
1	IIA	ჟურტე მათალაპი	გარდამავალი მათალაპი	მატალობები	ჟალობები		
2		ჟურტე მათალაპი	არსებარდამავალი მათალაპი	არამატალები	კათილშობილი აირები		
3	Be გარდამავალი 6.941	4	Mg მარცვები 24.305	3	IVB	5	VB
4	Na დარცვები 22.990	12	Sc საცდები 44.956	21	Ti ტიტანი 47.88	23	V ვანადიუმი 50.941
5	K კალიუმი 39.098	20	Ca კალიუმი 40.078	22	Cr კრომი 51.996	25	Mn მანგანეზი 54.938
6	Rb რებიდიუმი 85.468	38	Sr სარკონიუმი 87.62	39	Y იტანიუმი 88.906	40	Zr ზირკონიუმი 91.224
7	Cs ცეზიუმი 132.905	56	Ba ბარიუმი 137.327	57	La ლაտიუმი 138.906	72	Hf ჰაფნიუმი 178.49
8	Fr ფრანიუმი 223.019	88	Ra რადიუმი 226.025	89	Ac აკტინიუმი 227.028	104	Rf რაზარბორიუმი [261]
9						105	Db დაუბიუმი [262]
						106	Sg სიგრონიუმი [266]
						107	Bh ბორიუმი [264]
						108	Hs ჰასიუმი [269]
						109	Mt მათილდიუმი [268]
						58	Ce ცერიუმი 140.115
						59	Pr პრაცერიუმი 140.908
						60	Nd ნედიუმი 144.24
						61	Pm პრომეციუმი 144.913
						62	Sm სამარკიუმი 150.36
						90	Th თიორიუმი 227.028
						91	Pa პარამარტიუმი 232.038
						92	U ურაიუმი 238.029
						93	Np ნეպტუნიუმი 237.048
						94	Pu პლუტონიუმი 244.064

		18 VIIIA						
ლათინური ელემენტები		13 IIIA				14 IVA	15 VA	16 VIA
აპტიციური ელემენტები		5 B ბორი 10.811				6 C კარბონი 12.011	7 N აზოტი 14.007	8 O ჟენერალი 15.999
10	11 IB	12 IIB	13 Al ალუმინი 26.982	14 Si სილიციუმი 28.086	15 P ფოსფორი 30.974	16 S მოგილდი 32.066	17 F ფლორი 18.998	2 He ჰელიუმი 4.00260
28 Ni ნიკელი 58.693	29 Cu კური 63.546	30 Zn ზონი 65.39	31 Ga გალიუმი 69.732	32 Ge გერმანიუმი 72.64	33 As არსენიუმი 74.922	34 Se სერენი 78.96	35 Br ბრომი 79.904	10 Ne ნეონი 20.180
46 Pd პალადიუმი 106.42	47 Ag აგენი 107.868	48 Cd კადმიუმი 112.411	49 In ინდიუმი 114.818	50 Sn სკალიუმი 118.71	51 Sb სტილიუმი 121.760	52 Te ტელური 127.60	53 I იდრი 126.904	54 Xe ქსენიუმი 131.29
78 Pt პლატინი 195.08	79 Au აური 196.967	80 Hg ჰერკინიუმი 200.59	81 Tl თალიუმი 204.383	82 Pb ფინიუმი 207.2	83 Bi ბირიუმი 208.980	84 Po პომიური [209]	85 At ასტატი 209.987	86 Rn რანი 222.018
110 Ds დანარატალიუმი [269]	111 Rg რემანენტი [272]	112 Cn კორენიუმი [277]	113 Nh ნიონი [286.18]	114 Fl ფლორი [289.19]	115 Mc მოსკოვი 289.20	116 Lv ლივიური 293.204	117 Ts თანასი 293.21	118 Og ოგინი 294.21
63 Eu ევროპული 151.966	64 Gd გადოლინიუმი 157.25	65 Tb ტერბიუმი 158.925	66 Dy დისალინიუმი 162.50	67 Ho ჰომიური 164.930	68 Er ერიუმი 167.26	69 Tm თულიუმი 166.934	70 Yb ინტერიუმი 173.04	71 Lu ლუტიუმი 174.967
95 Am ამერიკი 243.061	96 Cm კომიუმი 247.070	97 Bk ბაკელი 247.070	98 Cf კალციონი 251.079	99 Es ესმენი [254]	100 Fm ფორმი 257.095	101 Md მოდიული 258.1	102 No ნონუმი 259.101	103 Lr ლიტიუმი [262]

მარილების, მჟავებისა და ფუქცების ნიალზი ხსნაფობა

იონები	\mathbf{H}^+	\mathbf{NH}_4^+	\mathbf{K}^+	\mathbf{Na}^+	\mathbf{Mg}^+	\mathbf{Ca}^+	\mathbf{Ba}^{2+}
\mathbf{OH}^-		ხს	ხს	ხს	მხს	მხს	ხს
\mathbf{F}^-	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	მხს
\mathbf{Cl}^-	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
\mathbf{Br}^-	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
\mathbf{I}^-	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
\mathbf{NO}_3^-	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
$\mathbf{CH}_3\mathbf{COO}^-$	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
\mathbf{S}^{2-}	ხს	ხს	ხს	ხს	—	—	ხს
\mathbf{SO}_3^{2-}	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	მხს	უ
\mathbf{SO}_4^{2-}	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხს	უ
\mathbf{CO}_3^{2-}	ხს	ხს	ხს	ხს	მხს	უ	უ
\mathbf{SiO}_3^{2-}	უ	—	ხს	ხს	უ	უ	უ
\mathbf{PO}_4^{2-}	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ

ხს

ხსნადი $> 1 \text{ g./100 ml.}$

მხს

მცირედ ხსნადი (0.1-1) g./100 ml.

ლანგარიზ 3

ნივთიერება არ არსებობს ან წყალში გახსნისას იშლება

პრაქტიკულად უხსნადი < 1 გ./100 მლ.

A standard linear barcode is positioned at the top left of the page. It consists of vertical black bars of varying widths on a white background. Below the barcode, there is a small amount of printed text.

9 789941 962301