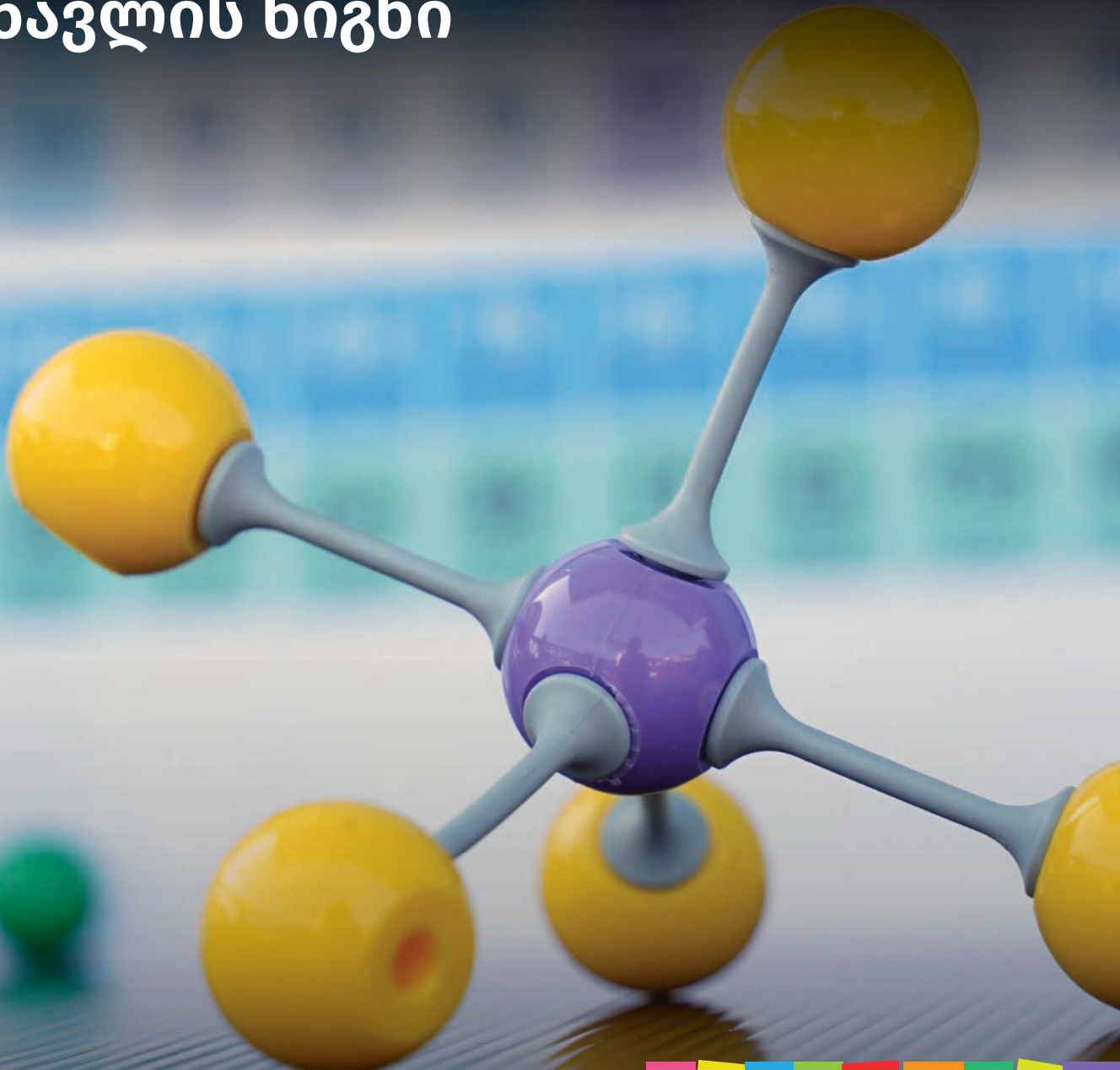


# ქიმიკა 8

საერთაშორისო სკოლებისთვის

მოსწავლის წიგნი



საბავო შ ა ნ ა თ ჯ ე ბ ა

სასწავლო რესურსები საუკეთესო შედეგებისთვის

## ქიმია საერთაშორისო სკოლებისთვის 8

მოსწავლის წიგნი

მთარგმნელი და ადაპტაციის ავტორი ნათია არაბული  
რედაქტორი თინათინ ბაქრაძე  
დიზაინერები: ია მახათაძე, თინა ხუციშვილი  
ტექნიკური დიზაინერი გიორგი ლომსაძე

პირველი გამოცემა, 2024

© სულაკაურის გამომცემლობა, 2024

ყველა უფლება დაცულია.

შპს „სულაკაურის გამომცემლობა“

მისამართი: დავით აღმაშენებლის 150, თბილისი 0112

ტელ.: 291 09 54, 291 11 65

ელფოსტა: info@[slakuri.ge](mailto:info@slakuri.ge)

ISBN 978-9941-37-565-1

### Chemistry 8

Student's Book

© Pearson Education Limited 2019

This translation of **Chemistry 8** is published by arrangement with Pearson Education Limited.

The rights of Mark Leeseley, Sue Kearsey, Penny Johnson, Sarah Longshaw, Ian Bradley to be identified as authors of this work have been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

The rights of Iain Brand, Sue Kearsley, Sue Robilliard, Penny Johnson to be identified as authors of this work have been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

© Sulakuri Publishing, 2024

All rights reserved.

[www.slakuri.ge](http://www.slakuri.ge)

# სარჩევნი

## გაეცანი მოსწავლის წიგნის სტრუქტურას

1.1	ავტომობილის ძრავები	4	3.1	შენობების სიმაღლის გაზრდა	37
1.1	სანვაის წვა	5	3.1	მეტალების თვისებები	38
1.2	ჟანგვა	6	3.2	კოროზია	40
1.3	სახანძრო უსაფრთხოება	8	3.3	მეტალები და ნყალი	42
1.3	სანდო ექსპერიმენტი	10	3.4	მტკიცებულების ხარისხი	44
1.4	ჰაერის დაბინძურება	12	3.4	მეტალები და მჟავები	46
1.5	გლობალური დათბობა	14	3.5	მეტალები და შენადნობები	48
1.5	ნახშირბადის ნაკვალევი (STEM)	16	3.5	ახალი შენადნობები (STEM)	50
1.5	დაბინძურების შემცირება	18	3.5	მეტალები ხელოვნებაში	52
		20			
2.1	ფეიერვერკი	21	4.1	სტიქიური უბედურება!	53
2.1	ატომის დალტონისეული მოდელი	22	4.1	ქანები და მათი გამოყენება	54
2.2	ქიმიური თვისებები	24	4.2	მაგმური და მეტამორფული ქანები	56
2.3	მენდელეევის პერიოდული სისტემა	26	4.2	ვულკანის ამოფრქვევის პროგნოზირება (STEM)	58
2.3	ანომალური მონაცემები	28	4.3	გამოფიტვა და ეროზია	60
2.4	ფიზიკური თვისებების ტენდენციები	30	4.4	დანალექი ქანები	62
2.4	მასწავლებლები, რომლებიც შთააგონებენ (STEM)	32	4.4	თეორიები გეოლოგიაში	64
2.5	ქიმიური თვისებების ტენდენციები	34	4.5	დედამინის რესურსები	66
2.5	ფეიერვერკის აკრძალვა	36	4.5	ცხოვრება საფრთხის ქვეშ	68
				<b>ლექსიკონი</b>	69
				<b>პერიოდული სისტემა</b>	74

# გაეცანი მოსწავლის ნიშნის სტრუქტურას

## 1.5 დაბინძურების შემცირება

### როგორ შეიძლება პარის დაბინძურების შემცირება კიდევ უფრო მეტად?

ავტონაწილობის მერსედეზის დაბინძურება შეიძლება შემცირდეს ფლტრების, კატალიზური კონვერტორებისა და ახალი, ნაღებ სანჯახე მომუშავე ძრავების გამოყენებით. პარის დაბინძურების შესამცირებლად ადამიანებმა უნდა შეცვალონ გადაადგილების საშუალებები. ამის მისაღწევად მთავარებში სხვადასხვა ზერის მიმართავენ.

- საბოლოო გადასახადი გადასახდის ოდენობა დამოკიდებულია ძრავის ზომასზე, სანჯახის ტიპზე და ნახშირორბენის უნისობაზე.
- ყოველწლიური შემოწმება: გარკვეული ასაკის ზემოთ კვლევა ავტომობილი მონიშნავს. თუ გამოწმადილის მანქანებში ძალიან დიდია, ავტომობილი უფროსად ითვლება.
- გადტორების გადასახადი: ზოგიერთ ქალაქში პიკის საათში მოძრაობისთვის დაწესდა.
- სანჯახის ფასი: სანჯახის მალდი ფასი უფრო მეტი ადამიანებს გამოიწვევს უფრო იაფი სატრანსპორტო საშუალებას.
- აეროსაფლა: ზოგიერთ ქვეყანაში განსაზღვრულ დღეებში აეროსაფლა მანქანით გადაადგილება.



A | ელექტრომობილები ასევე შეიძლება გამოიყენებოდეს, თუმცა, თავის მხრივ, ელექტროსადგურებიც აბინძურებენ გარემოს.

მთავრობის შეუძლია სხვა ცვლადებზე დაწესოს. მაგ., ევროკავშირმა მიიღო გადაწყვეტილება, რომ სატრანსპორტო საშუალებების სანჯახის 75% უნდა იყოს ზოისნჯახე (შეცვარული სანჯახე).

- დასახლდ დაბინძურების ოქსიდის რაოდენობის შემცირების ერთი დანახვა და ერთი დანახვა მხარე
- დასახლდ ავტომობილებში სანჯახე წყალბადის გამოყენების ერთი დანახვა და ერთი დანახვა მხარე
- ზოგიერთ ახალ ავტომობილში გამოიყენება სტრატეგია სისხეზე, რისთვისაც არა ითვლება მანქანის განტოვების (მაგ., უფინანსზე), ასხეზე, რატომ არის ეს სასარგებლო:
  - ა. მძღოლისთვის
  - ბ. ავტომობილი მოსახლეობისთვის
- ასხეზე, როგორ უნდა ხელს პარის დაბინძურების შემცირებას ზემოთ ნაშთილი საკითხები.



B | ამ ქარანაში პარის ნარბობის ნარჩენები გამოიყენება ბიოთილის (ბიონაწახე) მისაღწევად. მისი გამოყენება უფრო იაფი იქნება ნახშირორბენის უნისობის ატმოსფეროში.

**გამდთქვი აზრი**  
უნდა დაარწმუნოთ თუ არა მთავრობამ მსარბობდები, რომ მათ გარემოს ნაღებად დაბინძურებელი ავტომობილები უნდა გამოეშა და როგორ მთავრობოს ეს?

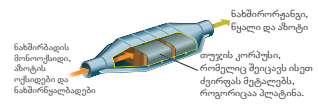
გვერდის ნაკითხვის შემდეგ უნდა შეგეძლოს დასაწყისში დასამულ შეკითხვაზე პასუხის გაცემა.

გვერდის ყველაზე მნიშვნელოვანი სიტყვები გამუქებულია. მათ განმარტებებს ნახავ წიგნის ბოლოს დართულ ლექსიკონში.

შეკითხვები მოცემულია ყველა გვერდზე, ასე რომ, შეგიძლია, კითხვის პროცესშივე უპასუხო.

## დაბინძურებლების გაკონტროლება

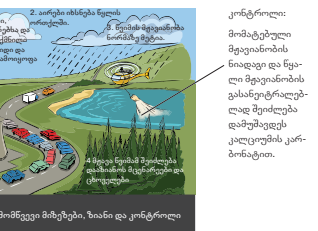
გარემოს დაბინძურების შესამცირებლად საჭიროა გამოწმადილი აირების დამუშავება. დიზელზე მომუშავე ავტომობილებს, წვეულებრივ, აქტი ფლტრი ჭეარტლის შესაფრთხილად. ავტომობილების გამოწმადილის სისტემაში ჩაეყვებულია კატალიზური კონვერტორი, რომელშიც ნახშირბადის მონოქსიდი ტანებადნარ რეაქციით წარმოქმნის ნახშირორბენას, ხოლო მზობის ოქსიდები იშლება მზობად და ტანებად.



C | კატალიზატორები არის წიფიერებები, რომლებიც აქტირებენ ქიმიურ რეაქციას, მგრამ თითონ არ იბინძურებენ.

**კონტროლი:**  
წიფრალაზხაცვის რეაქციის იფრებენ საკეამურდნ ამისილი კეამურდნ მეტეა ზემებში აირების მოსაეფლებლად.

**კონტროლი:**  
კატალიზური კონვერტორი ავტომობილში აეილებს მზობის ოქსიდებს, ძრავაში იწვის მზობლი ვოფრდის დალი შემეცელობის სანჯახე.

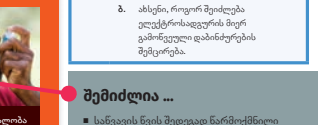


D | მეტეა წემა: გამომწვევი მისეზები, ზიანი და კონტროლი

D დიფრამაზე წარეწენია, როგორ შეიძლება გაკონტროლდეს ნიაღისეული სანჯახის წეისა ნარმოქმნილი მეტეა ზემების აირები. მსოფლიოს მეერ წერებში ეს მაკონტროლებელი შექმნებები კანონით მოთხოვბა. ის ქვედნის, სადგე წრეწეობა სწრაფად ეფარდება. შეიძლება გახდეს პარის დაბინძურების უფრო მეტი კერები.

- დადგენე ძრავის გამოწმადილი აირებში ასობის გამომწვევი მისეზი.
- ა. აღწერე, როგორ აბინძურებს გარემოს ავტომობილის ძრავაში ნიაღისეული სანჯახის წეა.
  - ბ. აღწერე, როგორ შეიძლება ამ დაბინძურების შემცირება.
- ა. რას ნიშნავს მეტეა წემა და რა არის მისი გამომწვევი მისეზი?
  - ბ. ასხეზე, როგორ შეიძლება ელექტროსადგურის მერ გამოწვეული დაბინძურების შემცირება.

**დაქატი**  
ასობი შეგეის დრის ეინრფდება სასუნთქი მილები, რაც ირობებს სუნთქვას. შეეცადე ცხოველი მისეზები, ძრავაზე, არის კეამლი, ჭეარტლი ან ყვავილის მტვერი. მსოფლიოში 300 მილიონი იფამილი დიფრეციული ასობით, ასევე ბავში ცხოველი. სუნთქვის შესამუშებლად იფრებენ ინჰალატორებს.



E | ასობის მკურნალობა

**შემიძლია ...**  

- სანჯახის წეის შედეგად წარმოქმნილი დაბინძურებლების დახასიათება;
- დაბინძურებლებისგან გამომწვეული პრობლემების დახასილება.

რუბრიკაში „ფაქტი“ მოგიტხრობთ განსახილველ საკითხთან დაკავშირებულ საინტერესო ამბებს.

რუბრიკა „შემიძლია“ გეხმარება მიღებული ცოდნის შეფასებაში. ყურადღებით ნაკითხე თითოეული წინადადება და დაფიქრდი, რამდენად მართებულია ისინი შენს შემთხვევაში.

# 1.1 ავტომობილის ძრავები

მსოფლიოში დაახლოებით 1,2 მილიარდი ავტომობილია. ყველა მათგანი თვითმავალია, რადგან თითოეულს აქვს ენერჯის საკუთარი წყარო. ენერჯის წყაროდან ენერჯია გადაეცემა საბურავებს, რომლებიც ამოძრავებენ ავტომობილს.

**A** ფოტოზე ნაჩვენებია პირველი თვითმავალი ავტომობილი, რომელიც მუშაობდა ორთქლის ენერჯიაზე. წყალი დუღებოდა შემახე, დუღილის პროცესში წარმოქმნილი ორთქლი აღწევდა ძრავაში და წარმოქმნიდა ენერჯიას, რომელიც, თავის მხრივ, ამოძრავებდა ბორბლებს. 1807 წელს შეიქმნა პირველი ძრავა, რომელშიც გამოიყენებოდა **სანჯავის** წვა. თავიდან სანჯავად გამოიყენებოდა წყალბადი, მოგვიანებით კი ის შეცვალა თხევადმა სანჯავმა – ბენზინმა. ასეთ ძრავებს ეწოდებათ შიდაწვის ძრავები.



ძრავა, სადაც ორთქლის ენერჯია იწვევს მოძრაობას, რომელიც გადაეცემა ბორბლებს.

**A |** 1769 წელს ნიკოლას ჯოზეფ კუენოტმა შექმნა პირველი თვითმავალი ავტომობილი ზარბაზნების ტრანსპორტირებისთვის, მაგრამ ის ძალიან წელი და რთული მოსახმარი იყო.

**B |** 1886 წელს ბენცის მიერ დაპატენტებული „მოტორვაგენი“ პირველი თანამედროვე ავტომობილი იყო, მისი ძრავა მუშაობდა ბენზინზე.



სხვადასხვა სანჯავის წვისას ატმოსფეროში გამოიყოფა მავნე აირები, რომლებიც იწვევენ გარემოს დაბინძურებას და ქმნიან ეკოლოგიურ საფრთხეს. ახალი დიზაინით შექმნილი მანქანების ძრავები ნაკლებად აბინძურებენ გარემოს.

- 1** რას ნიშნავს წვა?
- 2** რატომ სჭირდებათ მანქანებს ენერჯის წყარო?
- 3** დაასახელე ორი სხვადასხვა სანჯავი, რომლებიც გამოიყენება ავტომობილებში.
- 4** ახსენი, როგორ ამოძრავებს მანქანას სანჯავი.
- 5** რატომ არის თანამედროვე ავტომობილებში გამოყენებული სანჯავი გარემოსთვის საშიანი?
- 6** კუენოტის ორთქლის ავტომობილს აქვს გარე წვის ძრავა. შეადარეთ მისი მუშაობა შიდაწვის ძრავის მუშაობას.



**C |** ზოგიერთი ავტომწარმოებელი კომპანია ცდილობს სანჯავად წყალბადის გამოყენების დანერგვას, რადგან წყალბადზე მომუშავე ავტომობილები ნაკლებად აბინძურებენ გარემოს, ვიდრე ბენზინზე და დიზელზე მომუშავე სატრანსპორტო საშუალებები.

# 1.1 სანვავის წვა

## რომელი ნივთიერებები წარმოიქმნება სანვავის ჟანგბადთან ურთიერთქმედების შედეგად?

სანვავი არის ქიმიური ნივთიერება ან ნივთიერებების ნარევი, რომელთა შინაგანი ენერგია ხმარდება სასარგებლო მოქმედებების შესრულებას.

წყალბადი არის აირი, რომელიც გამოიყენება სანვავად. წყალბადზე მომუშავე ავტომობილების უმრავლესობაში მოთავსებულია „წყალბადის ელემენტი“, სადაც ქიმიური რეაქციის ენერგია გარდაიქმნება ელექტრულ ენერგიად. ამ პროცესში წყალბადის ატომები განიცდიან გარდაქმნებს, რომელთა შედეგად წარმოიქმნება ელექტრული ენერგია და მიდის რეაქცია ჟანგბადთან.

„წყალბადის ელემენტი“ მიმდინარე ქიმიური რეაქციის სიტყვიერი ტოლობა ასე ჩაინერება:

$$\text{წყალბადი} + \text{ჟანგბადი} = \text{წყალი}$$

დამახსოვრეთ: **რეაგენტები** არის ნივთიერებები, რომლებიც ერთმანეთთან შედიან რეაქციაში, ხოლო **პროდუქტები** კი – ნივთიერებები, რომლებიც მიიღებიან რეაქციის შედეგად.

- 1 განმარტე ტერმინი „სანვავი“.
- 2 დაასახელე „წყალბადის ელემენტი“ მიმდინარე ქიმიური რეაქციის პროდუქტი.

### ფაქტი

1930-იან წლებში მგზავრების დიდ მანძილებზე გადასაყვანად დირიჟაბლებს იყენებდნენ. ბევრი მათგანი სავსე იყო წყალბადით, რაც იძლეოდა ჰაერში ფრენის საშუალებას. 1937 წლის მაისში საჰაერო ხომალდ „ჰინდენბურგს“ გაუჩნდა ცეცხლი. ალი სწრაფად გავრცელდა, ვინაიდან წყალბადი რეაქციაში შევიდა ჰაერში არსებულ ჟანგბადთან. ბორტზე მყოფი 97 ადამიანიდან 35 დაიღუპა.



B



A | ფოტოზე ნაჩვენებ ავტობუსს „წყალბადის ელემენტი“ მიმდინარე ქიმიური პროცესის დროს გამოყოფილი ენერგია გარდაიქმნება ელექტრულ ენერგიად, რომელიც ამოძრავებს ავტობუსს.

### წყალბადის წვა

„წყალბადის ელემენტი“ წყალბადი არ იწვის, თუმცა, ზოგადად, წყალბადი იწვის ჟანგბადის არეში. წვის რეაქციის დასაწყებად საჭიროა ენერგიის მინოდება ნაპერწკლის ან ალის სახით. შემდეგ პროცესი თავისთავად წარიმართება.

წვის პროცესში ენერგია სხვადასხვა ფორმით გამოიყოფა – ნაწილი სითბოს სახით (რასაც ვგრძნობთ), ნაწილი – სინათლის სახით (რასაც ვხედავთ). იმ შემთხვევაში, თუ რეაქცია ძალიან აქტიურად მიდის, ენერგია შეიძლება გამოიყოს ბგერის სახითაც. მაგ., თუ ანთებულ კვარს შეიტანთ წყალბადით სავსე სინჯარაში, წყალბადი დაიწვება დამახასიათებელი ტკაცუნით. ეს არის წყალბადის აღმომჩენი ტესტი. წვის რეაქცია გრძელდება ერთ-ერთი რეაგენტის სრულად დახარჯვამდე.

- 3 შენი აზრით, რამ განაპირობა წვის რეაქციის დაწყება „ჰინდენბურგზე“?
- 4 რომელი სამი გზით არის შესაძლებელი სანვავიდან მიღებული ენერგიის გამოყოფა გარემოში?

ავტომობილის ძრავაში გამოყენებული სხვადასხვა საწვავის წვასაც, უმეტეს შემთხვევაში, თან ახლავს ენერჯის გამოყოფა. ბენზინი და დიზელი **წიაღისეული საწვავია**, რადგან ისინი მიიღება ნავთობიდან, რომელიც წარმოიშვა მილიონობით წლის წინ დალუპული ცოცხალი ორგანიზმების ნამარხი ნაშთებისგან. ბენზინი და დიზელი შედგება ნახშირწყალბადებისგან, რომელთა მოლეკულები შეიცავენ ნახშირბადისა და წყალბადის ატომებს.

წვის დროს ნახშირბადისა და წყალბადის ატომები ურთიერთქმედებენ ჟანგბადთან. რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება ნახშირორჟანგი და წყლის ორთქლი.

ჩვენ შეგვიძლია თვისებითი ტესტით დავადგინოთ ნახშირწყალბადების წვის პროდუქტების (ნახშირორჟანგისა და წყლის ორთქლის) არსებობა ჰაერში. წყლის აღმომჩენია სპილენძის სულფატი. ლურჯი ფერის ჰიდრატირებული სპილენძის სულფატი გაცხელებისას იშლება (**თერმული დაშლა**). წყალი (**საკრისტალიზაციო წყალი**) აორთქლდება და დარჩება თეთრი ფერის ნალექი (უწყლო სპილენძის სულფატი). წყლის შთანთქმისას ისევ წარმოიქმნება ჰიდრატირებული ლურჯი ფერის სპილენძის სულფატი. ეს არის წყლის აღმომჩენი ერთ-ერთი ტესტი. სხვა თვისებითი ტესტები ნაჩვენებია D და E ფოტოებზე.



C | 1861 წლის ტომას რიკეტის ორთქლის მანქანაში საწვავად გამოყენებული იყო ნახშირი.

- 5 ნახშირი არის ნახშირწყალბადოვანი წიაღისეული საწვავი.
- 6 დაწვრე ნახშირბადსა და ჟანგბადს შორის მიმდინარე რეაქციის სიტყვიერი ტოლობა.
- 7 დაწვრე ნახშირის ჟანგბადთან რეაქციის სიტყვიერი ტოლობა.

D | ნახშირორჟანგის აღმომჩენი რეაქცია – აირის გატარება კირიან წყალში

კირიანი წყალი ნახშირორჟანგის დამატებამდე

**!**  
ექსპერიმენტის მსვლელობისას გეკეთოთ დამცავი სათვალე.

კირიანი წყალი ნახშირორჟანგის გატარების დასრულების შემდეგ

კირიანი წყალი მასში ნახშირორჟანგის გატარების დასაწყისში

E | თეთრი ფერის უწყლო სპილენძის სულფატი და ლურჯი ფერის კობალტის ქლორიდი, ორივე გამოიყენება წყლის აღმოსაჩენად.

უწყლო სპილენძის სულფატი

მშრალი კობალტის ქლორიდის ქალაღი

- 8 რომელი ტესტით დადგინდება ნახშირორჟანგის არსებობა?
- 9 აღწერე წყლის აღმომჩენი ორი ტესტი.
- 10 თუ წყალბადით სავსე სივრცეში შეიტან ანთებულ კვარს, წყალბადი დაიწყებს წვას. ალი დარჩება ანთებული კვარის მოშორების მერეც, თუმცა შემდეგ ჩაქრება. რატომ?

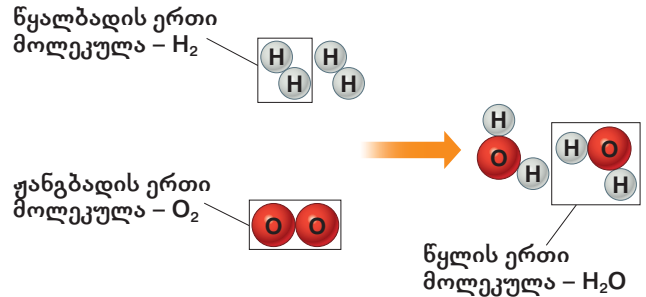
შემიძლია ...

- წყალბადისა და ნახშირწყალბადების წვის რეაქციების აღწერა;
- წყალბადის, ნახშირორჟანგისა და წყლის აღმომჩენი რეაქციების აღწერა.

# 1.2 ჟანგვა

## როგორ ურთიერთქმედებენ მეტალები ჟანგბადთან?

წყალი აუცილებელი ნივთიერებაა, რომელსაც ვიყენებთ ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში. შედგენილობიდან გამომდინარე, მისი ქიმიური სახელწოდებაა წყალბადის ოქსიდი. ამ სახელწოდებიდან ჩანს, რომ წყალბადის ატომები უკავშირდება ჟანგბადის ატომებს და წარმოიქმნება ნაერთი, რომელსაც **ოქსიდი** ეწოდება. ასეთი ტიპის რეაქციას ეწოდება **ჟანგვა**.

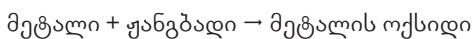


**A** | წყალბადის და ჟანგვისას წყალბადის ორი მოლეკულა უერთდება ჟანგბადის ერთ მოლეკულას და წარმოიქმნება წყლის ორი მოლეკულა.

- 1** ნახშირი რეაქციაში შედის ჟანგბადთან და მიიღება ოქსიდი.
  - ა. რა ეწოდება მიღებულ ოქსიდს?
  - ბ. რა ეწოდება ასეთი ტიპის რეაქციას?
- 2** ნახშირბადის ერთი ატომი უერთდება ჟანგბადის მოლეკულას და წარმოიქმნება პროდუქტის ერთი მოლეკულა. დახაზე A ფოტოზე ნაჩვენებია დიაგრამის მსგავსი დიაგრამა ამ რეაქციისთვის. (მინიშნება: ნახშირბადის ატომი აღნიშნულია ერთი ბურთით).

**⚠** ექსპერიმენტის ჩატარებისას გაიკეთე დამცავი სათვალე!

ქიმიური ელემენტები წყალბადი და ნახშირბადი **არამეტალებია**. მათ მსგავსად, ბევრი **მეტალი** ურთიერთქმედებს ჟანგბადთან **მეტალის ოქსიდების** წარმოქმნით:

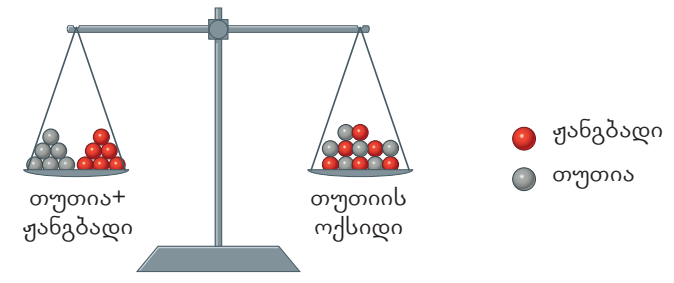


- 3** დაწერე ქვემოთ ჩამოთვლილი მეტალების ჟანგბადთან ურთიერთქმედების ქიმიური რეაქციების სიტყვიერი ტოლობები:
  - ა. მაგნიუმი
  - ბ. რკინა
  - გ. სპილენძი
- 4** აღწერე მაგნიუმის წვისას მიმდინარე ენერჯის გარდაქმნის პროცესი.



## მასის მუდმივობის კანონი

ქიმიური რეაქციის დროს მასა არ წარმოიქმნება და არც ქრება, ის უცვლელია. ეს იმას ნიშნავს, რომ უცვლელია რეაგენტებსა და პროდუქტებში შემავალი ატომების რაოდენობაც. ეს არის **მასის მუდმივობის კანონი**. რეაგენტებში ატომთა შორის არსებული ბმები წყდება და ატომები გადაჯგუფდება; წარმოიქმნება ახალი ბმები და მიიღება ახალი ნივთიერებები (პროდუქტები).



**C** | თუთიისა და ჟანგბადის მასების ჯამი (სასწორის მარცხენა პინაზე) რეაქციამდე იგივეა, რაც რეაქციის შედეგად მიღებული თუთიის ოქსიდის მასა (მარჯვენა პინაზე).



ზოგიერთ რეაქციაში მასა თითქოს იზრდება. მაგ., ჰაერზე თუთიის გათბობისას მიიღება თეთრი ფერის ფხვნილი, რომლის მასა აღემატება თუთიის მასას. მასის ზრდა გამოწვეულია იმით, რომ თუთია რეაქციაში შევიდა ჰაერში არსებულ ჟანგბადთან და წარმოიქმნა თუთიის ოქსიდი. რეაქციაში შესული თუთიისა და ჟანგბადის მასების ჯამი ტოლია მიღებული თუთიის ოქსიდის მასისა.

როდესაც რეაქციის პროდუქტი აირია, ის ჰაერში გამოიყოფა და რეაქციის დროს მასა, თითქოს, მცირდება.

**5** ჰაერში 2,4 გ მაგნიუმის წვისას წარმოიქმნა 4,0 გ მაგნიუმის ოქსიდი.

- რა ტიპის რეაქციაა ეს? პასუხი დაასაბუთე.
- რა მასის ჟანგბადი შევიდა რეაქციაში? პასუხი დაასაბუთე.

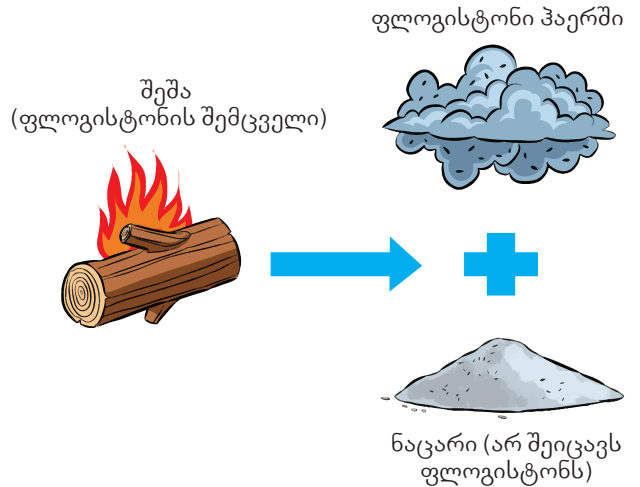


## ფლოგისტონი

1772 წლამდე ბევრი მეცნიერი ფიქრობდა, რომ ნივთიერებები შეიცავდნენ რალაცას, რასაც მათ **ფლოგისტონი** (ბერძნულად ნიშნავს „აალებადს“) უწოდეს. ნივთიერებების წვისას ფლოგისტონი გამოიყოფა და რჩება მყარი ფერფლი, რომელსაც ნაცარი უწოდეს. ეს თეორია ხსნის, თუ რატომ მცირდება საწვავის მასა წვის დროს.

აირების მასების განსაზღვრისთვის ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ფლოგისტონის თეორია მცდარი იყო. ამან კი მიგვიყვანა ჟანგბადის აღმოჩენამდე. თუმცა მეცნიერთა ნაწილი კვლავ ემხრობოდა ფლოგისტონის თეორიას. მათი აზრით, ეს თეორია ხსნიდა სითბოსა და სინათლის გამოყოფას წვის პროცესში. დღეს ჩვენ განვიხილავთ ამ ფაქტს, როგორც ენერჯის ტრანსფერს გარემოში.

**6** ფლოგისტონის თეორიის მხარდამჭერის აზრით, ჰაერში ბენზინის წვისას გამოიყოფა ფლოგისტონი, რის გამოც ბენზინის მასა მცირდება. მისწერეთ წერილი ამ ადამიანს, სადაც აუხსნით, თუ რატომ არის ფლოგისტონის თეორია მცდარი.



**E** | თავდაპირველად ფიქრობდნენ, რომ ნივთიერებები, რომლებიც იწვიან, შეიცავენ ფლოგისტონს.

## ფაქტი

**ანტუან ლავუაზიე (1743-1794) იყო პირველი მეცნიერი, რომელმაც დაასაბუთა, რომ ჟანგბადი (აირი) იწვევს მასის გაზრდას ჟანგვის პროცესში. თავდახურულ ჭურჭელში მან ჩაატარა რეაქცია წყალბადსა და ჟანგბადს შორის და აჩვენა, რომ ამ აირების ფიქსირებული მასები წარმოქმნიან წყლის ნავარაუდევ/მოსალოდნელ მასას.**

**შემიძლია ...**

- მეტალებისა და არამეტალების ჟანგვის რეაქციების აღწერა;
- ჟანგვის პროცესში მიმდინარე მასის ცვლილების ახსნა;
- წვის პროცესის ახსნა როგორც ფლოგისტონის, ისე ჟანგბადის მონაწილეობით.

# 1.3 სახანძრო უსაფრთხოება

## როგორ შეიძლება წვის რეაქციის შეწყვეტა?

წვა არის ეგზოთერმული რეაქცია, რომლის დროსაც გამოიყოფა ენერგია სითბოს სახით. გამოყოფილი ენერგია ზრდის გარემოს ტემპერატურას, რომელიც იზომება თერმომეტრით. ზოგიერთი საწვავი წვისას გამოყოფს უფრო მეტ ენერგიას და ამიტომ უფრო მეტად ზრდის გარემოს ტემპერატურას, ვიდრე სხვა.

**1** რატომ არის წვა ეგზოთერმული რეაქცია?

წვის დასაწყებად საჭიროა ნაპერწკალი ან ალი, ხოლო შემდგომ რეაქცია მიდის სითბოს მიწოდების გარეშე, ვინაიდან საწვავი აგრძელებს წვას რეაქციის დროს გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე.

**B** | მინდორზე ცეცხლი ვრცელდება, როცა ბალახი (საწვავი) გაცხელდება აალების ტემპერატურამდე.



ხანძრის გამომწვევ ნივთიერებებს აღნიშნავენ საფრთხის აღმნიშვნელი მაფრთხილებელი სიმბოლოებით.

### ფაქტი

ტყის მასშტაბური ხანძრის ჩაქრობის მიზნით ხანძრის ტერიტორიის წინ მისი გავრცელების მიმართულებით ანთებენ მცირე ზომის კოცონებს. ამ დროს ინვის საწვავი მასალა – ხე და ბალახი, ამიტომ როდესაც ძირითადი ცეცხლი მოაღწევს ამ ადგილს, აღარ იქნება წვისთვის საჭირო საწვავი და ცეცხლიც აღარ გავრცელდება.



**A** | ტემპერატურის ინფრანითელი თერმომეტრით გაზომვის პროცესი

C ფოტოზე ნაჩვენებ სამკუთხედში მოცემულია წვისთვის აუცილებელი სამი ფაქტორი, რომელთაგან ერთის მოშორებაც კი იწვევს ცეცხლის ჩაქრობას.



**C** ცეცხლის სამკუთხედი

- 2** რომელი სამი კომპონენტია აუცილებელი ცეცხლის დასანთებად?
- 3** ცეცხლის სამკუთხედის გამოყენებით ახსენი, რატომ ჩაქრა ცეცხლი B ფოტოზე ნაჩვენებ ნახანძრალ ადგილას.



**აალებადი** (ადვილად ინვის)



**მჟანგავი** (გამოყოფს ჟანგბადს)



**ფეთქებადი** (შინაგანი ენერჯის ხარჯზე ადვილად ფეთქდება).

**D** | ხანძარი განსაკუთრებით საშიშია ისეთი ნივთიერებების გამოყენებისას, რომლებიც აღინიშნება ამ მაფრთხილებელი სიმბოლოებით:

4

D დიაგრამაზე ნაჩვენები სიმბოლოებიდან თითოეულის შემთხვევაში ახსენით, რატომ უნდა მოვაშოროთ ასეთი სიმბოლოთი მონიშნული ნივთიერება ხანძრის ადგილს.



## ცეცხლმაქრები

ცეცხლმაქრების მუშაობა ეფუძნება ხანძრის ტემპერატურის შემცირებას ან ჟანგბადის მიწოდების შეწყვეტას. უაღრესად მნიშველოვანია ხანძრის თითოეული შემთხვევისთვის სწორი ტიპის ცეცხლმაქრის შერჩევა. არასწორმა არჩევანმა შეიძლება არამცთუ არ ჩააქროს ხანძარი, არამედ, პირიქით, გამოიწვიოს მისი გავრცელება.

წყალი აქრობს ცეცხლს სითბოს მოშორებით, მაგრამ კატეგორიულად დაუშვებელია მისი გამოყენება აალებული ნავთობის ჩასაქრობად, რადგან ცხელ ნავთობში მოხვედრილი წყალი ორთქლდება, ორთქლი სწრაფად მიიწვეს ზევით, გზად კი სხვადასხვა მიმართულებით ფანტავს ცეცხლმოკიდებულ ნავთობს, რითაც ხელს უწყობს ხანძრის გავრცელებას. ბენზინით ან ნავთით გამოწვეული ხანძრის ჩასაქრობად იყენებენ ქაფს ან ხანძრის საბნებს ჟანგბადის მიწოდების შესაჩერებლად.

წყლის გამოყენება ასევე დაუშვებელია ელექტრობით გამოწვეული ხანძრის დროს, რადგან წყალი ატარებს ელექტრულ დენს და არსებობს ელექტრული შოკის მიღების საშიშროება. ამ დროს უნდა გაითიშოს ელექტროენერჯის კვების წყარო და ალი დაიფაროს ფხვნილით ან ნახშირორჟანგის შემცველი ცეცხლმაქრით. ნახშირორჟანგი ჰაერზე მძიმეა, ამიტომ ის მიაწვება ჰაერს, რომელიც შეიცავს ჟანგბადს, და მოაცილებს მას ხანძრის კერას.



G | ეს მესხანძრე კონტროლირებად გარემოში აჩვენებს, რომ აალებულ ცხიმზე ან ზეთზე წყლის დასხმამ შეიძლება ცეცხლის ინტენსიური გავრცელება გამოიწვიოს. არ სცადო ამის გამეორება.

E | სხვადასხვა ტიპის ცეცხლმაქრებს აქვთ განსხვავებული ფერის ზოლები.



F | მესხანძრეები იყენებენ ქაფს აალებული თხევადი (მაგ., ბენზინი) და მყარი საწვავისთვის ჟანგბადის მიწოდების შესაწყვეტად. ქაფი, ასევე, ამცირებს სითბოს.

5

ხანძრის სამკუთხედის რომელი კომპონენტი შეწყვეტს არსებობას, თუ ხანძარს ჩავაქრობთ:  
ა. წყლით ბ. ცეცხლსაწინააღმდეგო საბნით?

6

ახსენი, რატომ არ შეიძლება ნავთობისგან გამოწვეული ხანძრის ჩაქრობა წყლით.

7

ცეცხლის სამკუთხედის გამოყენებით ახსენი, რატომ იყენებენ ელექტრობით გამოწვეული ხანძრის ჩასაქრობად ნახშირორჟანგს.

8

როგორ ჩავაქროთ ქვემოთ ჩამოთვლილი ხანძრები? პასუხი დაასაბუთე.

- ა. აალებული ცხიმით სავეც ტაფა
- ბ. შეშისა და ქალაღისგან დანთებული კოცონი
- გ. დაზიანებული ელექტროსადენის ნაპერწკლისგან გაჩენილი ხანძარი

## შემიძლია ...

- „ცეცხლის სამკუთხედის“ გამოყენება ხანძრის გასაკონტროლებლად;
- ხანძარსაშიში ნივთიერებების ამოცნობა სიმბოლოების დახმარებით.

# 1.3 სანდო ექსპერიმენტი

## რატომ ატარებენ „სანდო“ ექსპერიმენტებს?

ცვლადი არის ნებისმიერი სიდიდე, ფაქტორი, რომელიც იღებს სხვადასხვა მნიშვნელობას. ექსპერიმენტში ჩვენი კვლევის სამიზნეა ორი ცვლადი:

- დამოუკიდებელი ცვლადი, რომლისთვისაც ჩვენ ვირჩევთ მნიშვნელობებს
- დამოკიდებული ცვლადი, რომელიც იცვლება დამოუკიდებელი ცვლადის შეცვლისას. ეს არის ცვლადი, რომელსაც ჩვენ ვზომავთ.



**1** A ფოტოზე ნაჩვენებ ექსპერიმენტში რომელია დამოუკიდებელი ცვლადი და რომელი დამოკიდებული? პასუხი დაასაბუთე.

ბევრ ექსპერიმენტში საჭიროა ერთი ცვლადის მეორეზე გავლენის შესწავლა. თქვენ უნდა დაადგინოთ, როგორ იცვლება დამოუკიდებელი ცვლადის შეცვლით დამოკიდებული ცვლადი. ამ დროს სხვა ცვლადები არ უნდა ახდენდნენ გავლენას დამოკიდებულ ცვლადზე, რისთვისაც საჭიროა მათი კონტროლი. ამ ცვლადებს საკონტროლო ცვლადები ეწოდებათ.

საკონტროლო ცვლადები ძალიან მნიშვნელოვანია სანარმოო პროცესებში.

მეთილციკლოპენტადიენილმანგანუმის ტრიკარბონილი (შემოკლებულად MMT) არის ნივთიერება, რომელსაც უმატებენ ბენზინს ჰაერის დაბინძურების შესამცირებლად. მეცნიერებმა შეარჩიეს საუკეთესო გზა MMT-ს მისაღებად შემდეგი გზით: ისინი ცვლიდნენ ერთი რეაგენტის რაოდენობას და ზომავდნენ მიღებული MMT-ს რაოდენობას. დაადგინეს, რომ რეაქციის დროს აუცილებელია ტემპერატურის კონტროლი. 2007 წელს ფლორიდაში პრობლემა შეექმნა MMT-ს ქარხნის გამაგრებულ სისტემას. ტემპერატურის გაზრდამ გამოიწვია აფეთქება, რამაც სამშენებლო ნაგავი 1,69 კმ მანძილზე მიმოყარა.



B | MMT ლაბორატორიის ნანგრევები

- 2** შეხედეთ A ფოტოს.
  - ა. საკონტროლო ცვლადი არის სანვავის ტიპი. ახსენი, როგორ იმოქმედებს სანვავის ცვლილება დამოკიდებულ ცვლადზე.
  - ბ. აღწერე ამ ექსპერიმენტის კიდევ ერთი საკონტროლო ცვლადი და ივარაუდე, რა მოხდება, თუ ის სათანადოდ ვერ გაკონტროლდა.
- 3** MMT-ს მისაღებად ჩატარებულ ექსპერიმენტებში
  - ა. რომელია დამოუკიდებელი ცვლადი?
  - ბ. დამოკიდებული ცვლადი?
  - გ. რომელი ცვლადი არ გაკონტროლდა სათანადოდ, რამაც გამოიწვია აფეთქება?

# იზუზავე მეცნიერით

## სანდო ექსპერიმენტის დაგეგმვა

სანდო ექსპერიმენტი არის ექსპერიმენტი, რომელშიც ყველა საკონტროლო ცვლადი კონტროლდება. ეს იმას ნიშნავს, რომ ეს ცვლადები არ იცვლება და ამიტომ ვერ ახდენენ გავლენას დამოკიდებულ ცვლადზე. სანდო ექსპერიმენტი გვაძლევს ვალიდურ, სარწმუნო მონაცემებს, რომლებიც გვიჩვენებენ დამოუკიდებელი ცვლადის გავლენას დამოკიდებულზე, როდესაც ყველა სხვა ცვლადი უცვლელია.

ექსპერიმენტის დაგეგმვისას, პირველ რიგში, ვარკვევთ, რომელია დამოუკიდებელი ცვლადი და რომელი – დამოკიდებული. შემდეგ ვადგენთ ყველა სხვა ცვლადს, რომელთაც შეუძლიათ იმოქმედონ დამოკიდებულ ცვლადზე. დაბოლოს, ვგეგმავთ, თუ როგორ გავაკონტროლოთ ეს სხვა ცვლადები.

ქვემოთ აღწერილია C ფოტოზე ნაჩვენები ექსპერიმენტის მსვლელობის ეტაპები.

## ექსპერიმენტის მსვლელობა

- ა | მოათავსე ერთი სანთელი სამუშაო მაგიდის ცეცხლგამძლე ზედაპირზე, მეორე კი სადგამზე.
- ბ | გაზომე სიმაღლე მაგიდის ზედაპირიდან ფითლის ძირამდე ორივე სანთლის შემთხვევაში და ჩაინერე შედეგები.
- გ | ანთე სანთლები და ორივეს მაშინვე დაახურე ცეცხლგამძლე მინის ჭიქები. ჩართე ნამმზომი.
- დ | გაზომე დრო, რომელიც დასჭირდა თითოეული სანთლის ჩაქრობას და ჩაინერე მონაცემები.



**ექსპერიმენტის ჩატარების პროცესში გეკეთათ დამცავი სათვალე.**

ექსპერიმენტების მონაცემები შეიტანე D ცხრილში. როგორც წესი, დამოუკიდებელ ცვლადს წერენ მარცხენა სვეტში.

- 4 ზემოთ აღწერილ ექსპერიმენტში დაადგინე დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები.
- 5 მე-4 დავალების პასუხის გამოყენებით ჩამოაყალიბე შეკითხვა, რომელსაც პასუხს გასცემს აღნიშნული ექსპერიმენტი.
- 6
  - ა. შემოგვთავაზე 2 სხვა ცვლადი, რომელსაც ექნება გავლენა დამოკიდებულ ცვლადზე.
  - ბ. ახსენი ა. დავალების პასუხი.
  - გ. იმსჯელე, როგორ გავაკონტროლებთ ა. პუნქტში დასახელებულ ცვლადებს ვალიდური მონაცემების შესაგროვებლად.

ფითლის სიმაღლე (სმ)	წვის ხანგრძლივობა (წმ)
1	
2	
3	
4	

**შემიძლია ...**

- ექსპერიმენტში საკონტროლო ცვლადების იდენტიფიცირება და აღწერა იმისა, თუ როგორ შეიძლება მათი კონტროლი;
- სანდო ექსპერიმენტის ჩატარების მნიშვნელობის ახსნა.

# 1.4 ჰაერის დაბინძურება

## როგორ აბინძურებს წიაღისეული საწვავის წვა გარემოს?

როდესაც საწვავში შემავალი ნახშირბადი იწვის ჭარბ ჰაერში, წარმოიქმნება მხოლოდ ერთი ნივთიერება – ნახშირბადის დიოქსიდი ანუ ნახშირორჟანგი. ამ პროცესს ეწოდება **სრული წვა**, ვინაიდან ნახშირბადი სრულად შევიდა რეაქციაში ჰაერში არსებულ ჟანგბადთან. ჟანგბადის ნაკლებობის შემთხვევაში ხდება **არასრული წვა**, მაგ., ავტომობილის ძრავაში.

ნახშირბადის არასრული წვისას წარმოიქმნება ნივთიერებების ნარევი:

- ნახშირორჟანგი – სრული წვის პროდუქტი
- ნახშირბადის მონოქსიდი – არასრული წვის პროდუქტი
- ჭვარტლი – ნახშირბადი, რომელიც არ შევიდა რეაქციაში ჟანგბადთან.



ნახშირწყალბადოვანი საწვავი, როგორცაა ბენზინი და დიზელი, შეიცავს მინარევებს – სხვა ნივთიერებებს მცირე რაოდენობით. ეს მინარევებიც მონაწილეობენ ძრავაში მაღალ ტემპერატურაზე მიმდინარე წვის რეაქციაში. მაგ., გოგირდი ფართოდ გავრცელებული მინარევია, რომელიც იჟანგება და წარმოქმნის აირს – გოგირდის დიოქსიდს.

ძრავაში განვითარებული მაღალი ტემპერატურა ასევე ხელს უწყობს ჰაერში შემავალი აირების – აზოტისა და ჟანგბადის ურთიერთქმედებას და აზოტის ოქსიდების წარმოქმნას.

საწვავის წვის პროდუქტებიდან ბევრი არის ჰაერის დამაბინძურებელი. ეს იმას ნიშნავს, რომ მათ შეიძლება ზიანი მიაყენონ ცოცხალ ორგანიზმებს და გარემოს.

**1** დაასახელე ნახშირბადშემცველი ნაერთები, რომლებიც წარმოიქმნება ძრავაში ნახშირწყალბადოვანი საწვავის არასრული წვის შედეგად.

**2** ახსენი, რატომ გამოყოფს **A** ფოტოზე ნაჩვენები ტრაქტორი გამონაბოლქვის სახით დიდი რაოდენობით ჭვარტლს.

**B** | ავტომობილების გამონაბოლქვმა შეიძლება წარმოქმნას ნისლისმაგვარი სმოგი – მავნე ნაწილაკებისა და აირების ნარევი.

- ნახშირბადის მონოქსიდი არის მომწამვლელი და იწვევს სიკვდილს.
- ნახშირორჟანგი მონაწილეობს გლობალურ დათბობაში და კლიმატურ ცვლილებებში.
- გოგირდის დიოქსიდი და აზოტის ოქსიდები მუავა ნვიმების გამომწვევი აირებია.
- ჭვარტლის ნაწილაკებმა შეიძლება დააზიანოს ფილტვები და გამოიწვიოს ასთმა (სუნთქვის პრობლემები).

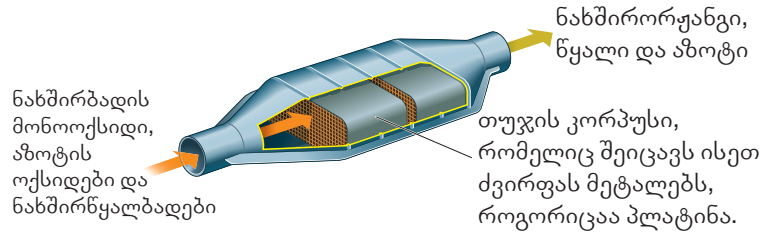
**3** დაწერე სიტყვიერი ტოლობა, რომელიც აღწერს ძრავაში გოგირდის დიოქსიდის წარმოქმნას.

- 4** ა. განიხილე აზოტის ოქსიდის წარმოქმნის სქემა.
- ბ. ახსენი, რატომ წარმოიქმნება ავტომობილის ძრავაში აზოტის ოქსიდები.

**5** რას ნიშნავს ტერმინი „დამაბინძურებელი“?

# დამაბინძურებლების გაკონტროლება

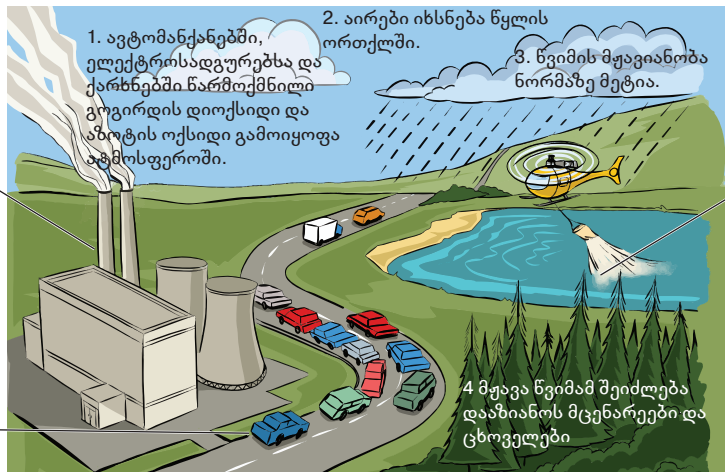
გარემოს დაბინძურების შესამცირებლად საჭიროა გამონაბოლქვი აირების დამუშავება. დიზელზე მომუშავე ავტომობილებს, ჩვეულებრივ, აქვთ ფილტრი ქვარტლის შესაგროვებლად. ავტომობილების გამონაბოლქვის სისტემაში ჩაყენებულია **კატალიზური კონვერტორი**, რომელიც ნახშირბადის მონოოქსიდი უანგბადთან რეაქციით წარმოქმნის ნახშირორჟანგს, ხოლო აზოტის ოქსიდები იშლება აზოტად და უანგბადად.



**C** | კატალიზატორები არის ნივთიერებები, რომლებიც აჩქარებენ ქიმიურ რეაქციას, მაგრამ თვითონ არ იხარჯებიან.

კონტროლი:

ნეიტრალიზაციის რეაქციას იყენებენ საკვამურიდან ამოსული კვამლიდან მჟავა ბუნების აირების მოსაცილებლად.



კონტროლი:

მომატებული მჟავიანობის ნიადაგი და წყალი მჟავიანობის გასანეიტრალებლად შეიძლება დამუშავდეს კალციუმის კარბონატით.

კონტროლი:

კატალიზური კონვერტორი ავტომობილში აცილებს აზოტის ოქსიდებს. ძრავაში ინვის მხოლოდ გოგირდის დაბალი შემცველობის საწვავი.

**D** | მჟავა წვიმა: გამომწვევი მიზეზები, ზიანი და კონტროლი

D დიაგრამაზე ნაჩვენებია, როგორ შეიძლება გაკონტროლდეს ნიაღისეული საწვავის წვისას წარმოქმნილი მჟავა ბუნების აირები. მსოფლიოს ბევრ წერტილში ეს მაკონტროლებელი მექანიზმები კანონით მოითხოვება. ის ქვეყნები, სადაც მრეწველობა სწრაფად ვითარდება, შეიძლება გახდეს ჰაერის დაბინძურების გამომწვევი კერები.

- 6** დაადგინე ძრავას გამონაბოლქვ აირებში ასთმის გამომწვევი მიზეზი.
- 7**
  - ა. აღწერე, როგორ აბინძურებს გარემოს ავტომობილის ძრავაში ნიაღისეული საწვავის წვა.
  - ბ. აღწერე, როგორ შეიძლება ამ დაბინძურების შემცირება.
- 8**
  - ა. რას ნიშნავს მჟავა წვიმა და რა არის მისი გამომწვევი მიზეზი?
  - ბ. ახსენი, როგორ შეიძლება ელექტროსადგურის მიერ გამომწვეული დაბინძურების შემცირება.

## ფაქტი

ასთმური შეტევის დროს ვინროვდება სასუნთქი მილები, რაც აძნელებს სუნთქვას. შეტევის გამომწვევი მიზეზები, ძირითადად, არის კვამლი, ქვარტლი ან ყვავილის მტკერი. მსოფლიოში 300 მილიონი ადამიანია დაავადებული ასთმით, ასევე ბევრი ცხოველი. სუნთქვის შესამსუბუქებლად იყენებენ ინჰალატორებს.



**E** | ასთმის მკურნალობა

## შემიძლია ...

- საწვავის წვის შედეგად წარმოქმნილი დამაბინძურებლების დახასიათება;
- დამაბინძურებლებისგან გამომწვეული პრობლემების დასახელება.