

ქეთევან კუპატაძე

სიყვარული ქიმიანა?!...



გამომცემლობა „უნივერსალი“
თბილისი 2014

ნიგნში შეტანილია ქიმიაში სამეცნიერო-პოპულარული სტატიები, რომლებიც 2012-1014 წლებში ინტერნეტ გაზეთ „მასწავლებელში“ <http://www.mastsavlebeli.ge/> დაიბეჭდა.

სტატიებში მნიშვნელოვანი ქიმიური თემები პოპულარული ფორმით არის გადმოცემული. თითოეული განხილული საკითხი ქიმიის ისტორიასთან და ლიტერატურასთან არის დაკავშირებული. ასე, რომ მათი მეშვეობით ქიმიის, ისტორიის და ლიტერატურის მასწავლებლებს ინტეგრირებული გაკვეთილის ჩატარების შესაძლებლობაც ექნებათ.

სტატიების ავტორი ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, მეცნიერებათა დოქტორი **ქეთევან კუპატაძეა.**

ნიგნის რედაქტორი: მიხეილ გვერდნითელი,
ქიმიის მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორი

ყდის დიზაინი: რეზო ზატუაშვილი

© ქ. კუპატაძე, 2014

გამომცემლობა „**უნივერსალი**“, 2014

თბილისი, 0179, ი. ჯავახიშვილის გამზ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge

ISBN 978-9941-22-236-8

ავტორისაბან

წიგნში წარმოდგენილი სამეცნიერო-პოპულარული სტატიები სხვადასხვა დროს ინტერნეტ გაზეთ „მასწავლებელში“ დაიბეჭდა. შემდეგ სურვილი გამიჩნდა ერთ წიგნად შემეკრიბა და გამომეცა. რაც კი წერია, ყველაფერი ქიმიას შეეხება, ყველაფერი ქიმიასთანაა კავშირში. ოღონდ... პოპულარული და სახალისო ენით არის დაწერილი. აი, ისეთით ქიმიის ყველაზე მოძულე ადამიანმაც, რომ ვერ დაანებოს კითხვას თავი.

წერისას ჩემი სურვილი ეს იყო, რამდენად შევძელი და გამომივიდა არ ვიცი. ყველა სტატია ერთი ამოსუნთქვით არის დაწერილი. ზოგიერთი კი ისეთია, ძილში რომ არ მომასვენა, გამაღვიძა და თავი დამაწერინა.

ერთმა მეგობარმა მითხრა, რა არის, რა ყველაფერს ქიმიას უკავშირებო. არადა, როდესაც ბოლომდე ვკითხულობ, შემდეგ თემებს შენი სტატიებიდან რალაც მულტიპლიკაციურ ფილმებად წარმოვიდგენ და ვხვდები, რომ მართლაც ქიმია ჩანს ყველგანო.

ჩემი მიზანიც ეს არის, დაგანახოთ, რომ ქიმია ჩვენს ირგვლივაა და ცხოვრების შემადგენელი ნაწილია. წაიკითხეთ და თავად დარწმუნდით.

ეს წიგნი ყველას გამოადგება, მოსწავლეებსაც, მასწავლებლებსაც და მათ, ვისაც ქიმია აინტერესებთ.

მე კიდევ იმათაც მინდა წაიკითხონ, ვისაც ქიმია არ უყვარს... იქნებ აზრი შეიცვალონ მასზე?...

რედაქტორისგან

„მხოლოდ სული აქცევს თიხას თავისი შეხებით ადამიანად“
სენტ-ევ ზიუპერი

წავიკითხე ქეთევან კუპატაძის წიგნი „სიყვარული ქი-
მიაა?!“. მიმაჩნია, რომ გამორჩეული ნაშრომის წაკითხვის
სიამოვნება მერგო. ვერ ვიტყვი, რომელი ჟანრის ნაწარმოე-
ბია. ერთი შეხედვით, სამეცნიერო-პოპულარულია, სადაც
მისანვდომად და საინტერესოდაა გადმოცემული თანამედ-
როვე ქიმიისა თუ ქიმიის ისტორიის საკითხები. მეორე მხრივ,
წიგნში ქართული პოეზიის იმდენი მარგალიტია მიმოხეუ-
ლი, რამდენიც ზოგიერთ ლიტერატურულ ნაშრომშიც არ
შემხვედრია. მესამე-წიგნი ღირსების გრძნობის შემხსენებე-
ლიცაა მკითხველისთვის.

დარწმუნებული ვარ, ამ წიგნის მკითხველი მრავალ-
რიცხოვანი იქნება, მაგრამ, ჩემი აზრით, ახალგაზრდები გან-
საკუთრებით მოგებულნი დარჩებიან მისი გაცნობით- ამას ის
განაპირობებს, რომ პროფესორ ქეთევან კუპატაძეს არა
მხოლოდ კალამი უჭრის, არამედ უაღრესად კვალიფიციური
პედაგოგიცაა (თუ რაიმე განსაკუთრებით სჭირდება დღეს
საქართველოს, გამოცდილი და ღირსეული მასწავლებლე-
ბია!).

არ გამოვრიცხავ, რომ ამ ნაშრომის გაცნობამ არაერთ
მოსწავლეს გაუჩინოს ქიმიკოსად გახდომის სურვილი. ასე
რომ, სხვა მრავალ ღირსებასთან ერთად ქეთევანის ნაშრომი
პროფესიულ ორიენტაციაშიც დაეხმარება ჩვენს მოსწავლე-
ებს.

განსაკუთრებით გამახალისა ავტორის დამოკიდებუ-
ლებამ ალქიმიის მიმართ, სადაც ინფორმაცია და მსუბუქი
იუმორი ორგანულადაა შერწყმული. გამახსენდა ალქიმიის
ჰერმან ჰესესეული შეფასება: „ალქიმიის გამართლება მაინც
შეიძლება, ბოლოს და ბოლოს მისგან ხომ ქიმია იშვა“.

ცალკე აღნიშვნის და მოწონების ღირსია ის თავანკარა
ქართული, რომლითაც მწერალი მკითხველს ესაუბრება.

რაც მთავარია, წიგნი გაჟღენთილია სიყვარულით, იმე-
დითა და სიკეთით. ეს კი ერთადერთი ძალაა, რომელსაც ხე-
ლენიფება წინ აღუდგეს გულცივობის, შურისა და ბოროტე-

ბის იმ საზარელ მონსტრს, რომელიც შემართულია კაცობრიობის შესამუსრად და რომლის მომაკვდინებელი სუნთქვა ჯერ კიდევ დიდ გალაკტიონს ზარავდა:

„დიდი სიცივე,
კოსმიური სიცივე მოდის“

დასასრულ, ეპიგრაფად მოყვანილ ეგზიუპერის სიტყვების პერიფრაზირების უფლებას მივცემ თავს- მხოლოდ ღრმა ცოდნითა და დიდი სიყვარულით დაწერილი წიგნი შეძრავს მკითხველის სულს.

ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი.
პროფესორი მიხეილ გვერდნითელი

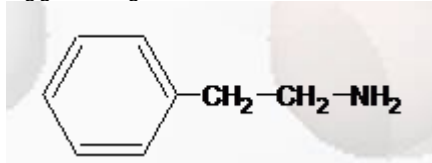
სიყვარული ქიმიაა?

„შენ თვითონ წადი, მე აქედან აღარ მივდივარ. მაგრამ ეს რაა? შუშა ჩემი ტრფიალის ხელში! მას საწამლავმა მოულო მას უდროოდ ბოლო? ხარბო, სულ შესვი? მე კი წვეთიც არ დამიტოვე, რომ მე დავეხსენ. იქნებ ბედზე საწამლავი აქვს შერჩენილი და ის მომაკვდენს“... ეს შექსპირის გმირის-ჯულიეტას სიტყვებია სიკვდილის წინ, რომ წარმოთქვა. იგივე გრძნობაზე წერდა შანდორ პეტეფიც, როდესაც ლექსს იწყებდა „მიყვარხარ ძლიერ, ძლიერ, რაც გადის დრო და ხანი“... გალაკტიონი ამბობდა, „ჩაანყვეთ რიგში ცამეტი ტყვია, ცამეტჯერ უნდა მოვიკლა თავი“-ო. რემარკი გვირჩევდა, არ დამალოთ სიყვარული, არც ბევრი იფიქროთ, არც ანალიზი დაინყოთ და ნურც მომავალ არასასურველ შედეგებს წარმოიდგენთო. უბრალოდ, ადექით და ყველაფერი გაამხილეთო.

სულ ახლახან ერთ-ერთ გვერდზე ამოკითხული ამბავი გამახსენდა სიყვარულის საოცარ ისტორიაზე. მეორე მსოფლიო ომის პერიოდში გაუცვნიათ ერთმანეთი 15 წლის ბიჭს და 14 წლის გოგონას. ცუდ ადგილას გაუცვნიათ ერთმანეთი... საკონცენტრაციო ბანაკში და მიუხედავად იმისა, რომ იქ სიყვარულის არც დრო იყო და არც ადგილი, ერთმანეთი მაინც შეჰყვარებიათ. ბედმა ისე იწება, რომ ორივეს სხვადასხვანაირად დაუღწევია თავი საშინელი ადგილისთვის, მაგრამ მათი გზები გაყრილა. შემდეგ ორივეს თავისი ოჯახი და შვილები ჰყოლია, მაგრამ ის რაღაც უცნაური გრძნობა არ ასვენებდათ თურმე მთელი ცხოვრების განმავლობაში და მოხუცებულობაში კვლავ უპოვიათ ერთმანეთი და მხოლოდ დიდხანს სიცოცხლესლა ნატრობენო, რომ დაკარგული წლები აინაზღაურონ...

დიახ, მსგავსი ისტორიები და ამ გრძნობაზე დაწერილი უდიდესი ადამიანების ნააზრევი დაუსრულებლად შეგვიძლია მოვიშველიოთ. სიყვარულის სახელით დაუნერიათ პოეტური შედეგები, შეუქმნიათ მხატვრული ტილოები, ტარიელივით უტირიათ, ათასგვარი გმირობა ჩაუდენიათ, სისულელეებიც ბლომად უკეთებიათ, სიცოცხლე გაუნირიათ ბოლოს და ბოლოს. ... და ნუ იტყვით, ეს ყველაფერი ქიმის გამო ხდებოდა თურმე. ოღონდ ადამიანებმა ამის შესახებ არ იციან, ან ვის აინტერესებს ამ დროს თავის ტვინში რა ტიპის

რეაქციები მიმდინარეობს. აი, ძველი იაპონელი და ჩინელი სწავლულები კი კარგად უწყოდნენ ამის შესახებ. მთელი თეორიაც კი ჰქონიათ შექმნილი იმ ქიმიურ სტადიებზე, რასაც თავის ტვინი განიცდის ამ დროს. ამერიკელი მეცნიერი ჰელენ ფიშერი დაინტერესდა ამ თეორიით და მთელი კვლევა ჩაატარა. აღმოჩნდა, რომ რომანტიული სიყვარულის შეგრძნებას ერთი უბრალო ქიმიური რეაქცია გვაიძულებს, რომლის პროდუქტიც ნივთიერება **2-ფენილეთილამინია**, იგივე **დოფამინი**. სწორედ მისი დამსახურებაა მთელი ეს ემოციური აურზაური ჩვენს თავში.

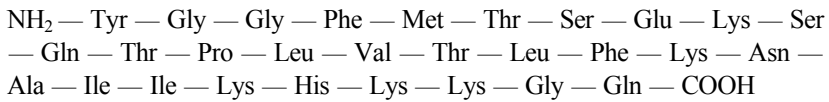


მარტივი ნივთიერებაა, მაგრამ რა გრძნობებს იწვევს. სხვათა შორის, 100გ შოკოლადი დაახლოებით 600მგ ამ ნივთიერებას შეიცავს.

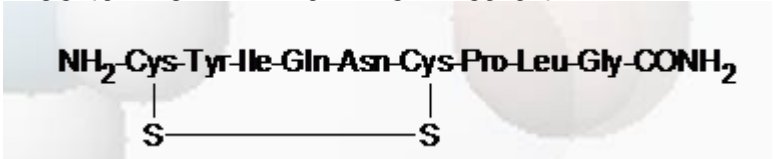
„სიყვარულსა მალვა უნდაო“... ნათქვამია. აქ ისიც იგულისხმება, რომ გაფრთხილება უნდაო, ძალიან სათუთიაო. იქნებ იმიტომ, რომ 2-ფენილეთილამინი ძალიან კარგად იმლება ფერმენტ მონოამინოოქსიგენაზას მეშვეობით და მართლაც რომ გასაფრთხილებელი ნივთიერებაა. მეცნიერების აზრით, ეს ორგანიზმის თავდაცვითი მექანიზმია, რადგან აბა წარმოიდგინეთ, განსაკუთრებით უპასუხო სიყვარულის შემთხვევაში, წარმოქმნილი 2-ფენილეთილამინი დიდი ხნის განმავლობაში რომ არ დაიშალოს და პირიქით სინთეზი განაგრძოს, რა დაემართება ადამიანს? ამდენი ამოციისგან კარგი არაფერი. თუმცა, კვლევებმა ისიც აჩვენეს, რომ ეს ნივთიერება სტაბილურად გამოიმუშავდება დაახლოებით 12-17 თვე.

შემდეგი „დამნაშავენი“, რომლებიც თავში „არეულობას“ იწვევენ და ჰიპოფიზი გამოიმუშავებს-**ენდორფინები** („სიხარულის ჰორმონები“) არიან. სიყვარულის გრძნობის გამყარებაზე პასუხიმგებლობა სწორედ მათ აუღიათ თავის თავზე. როგორც ზოგიერთი მეცნიერი ხუმრობით უწოდებს-საიმედო ურთიერთობის მოლეკულები. ქიმიური ბუნებით ისინი პეპტიდებს წარმოადგენენ, ანუ ცილოვანი ნივთიერებებია. მათი მოქმედება ანალგეტიკების (ტკივილგამაყუჩებ-

ლების) მსგავსია. გარდა ამისა, ეიფორიის მდგომარეობაში ამყოფებენ ადამიანს და შეყვარებული ადამიანები ეტყობა მათი ზეგავლენით უჩვენებენ ტრფობის ობიექტს „საქმენი საგმირონია“-ს ან სულაც შეცდომას შეცდომაზე უშვებენ. სხვათა შორის, ისინი კარგ მესხიერებაზე და მომატებულ შრომისუნარიანობაზეც ყოფილან პასუხისმგებელნი. სიყვარულში ენდორფინებს შორის ყველაზე აქტიური β-ენდორფინია, რომელიც 31 ამინომჟავური ნაშთისგან შედგება.



პეპტიდური ჰორმონების წარმომადგენელი **ოქსიტოცინი** ჰიპოთალამუსში სინთეზირდება. მხოლოდ ცხრა ამინომჟავურ ნაშთს და დისულფიდურ ხიდაკს შეიცავს. მისი აღნაგობა 1953 წელს ფრანგმა მეცნიერმა დე ვინიუმ დაადგინა. თურმე ოქსიტოცინი (განსაკუთრებით ქალბატონებში) ერთგულების გრძნობაზეა პასუხისმგებელი.



თუმცა, სიყვარულს ტანჯვაც ახლავს თანო. განსაკუთრებით პირველ ხანებშიო, როცა არაფერი გარკვეული არ არისო. უნდობლობაც ახლავსო თურმე. ასე არ სჯეროდა ჯულიეტას სატრფოს სიტყვების და სთხოვდა, მთვარეს ნუ იფიცებ, რაიმე უფრო საიმედო შემომფიცეო: „ო, მერყევ მთვარეს ნუ ფიცულობ, იგი მუდამ თვე ღალატობს თავის მრგვალ სახეს და შენი ტრფობაც იმ მთვარის მსგავსად ცვალებადი ნუ შეიქმნება“. ტანჯვის, უნდობლობის და მთელი ამ უარყოფითი ემოციების მიზეზი - **სეროტონინია**-სიამოვნების ჰორმონი. უფრო სწორედ, მიზეზი ამ დროს მისი სინთეზის მკვეთრად შემცირება ყოფილა (თუმცა, ხომ შეიძლება გარედან მივეშველოთ ორგანიზმს? შავი, მწარე შოკოლადი სეროტონინის ნამდვილი საბადოა). სამაგიეროდ, საპასუხოდ **ადრენალინის** გამოსვლა ძლიერდება და ეს საბრალო შეყვარებულიც ხან უბედურია და ხან დაფრინავს. ყველაზე საინტერესო კი ის არის, რომ თვითონაც არ იცის რატომ.

ყველა ეს ნივთიერება კიდევ ერთ რამეშია „დამნაშავე“. „ვარდისფერ სათვალეებს“ ჩუქნის ხოლმე ადამიანებს. სწორედ ამ სათვალეების წყალობით ტრფობის საგანი ყველაზე, ყველაზე, ყველაზე... კარგია. თუმცა, ზოგჯერ ისეც ხდება, რომ როგორც კი ყველაფერი ძველებურ რიტმს უბრუნდება, სათვალე სადღაც ქრება და ადამიანებს უკვირთ ხოლმე, ეს ჩემი ტრფობის საგანი ასე უცბად რამ შეცვალაო. სინამდვილეში კი სწორედ ასეთი გიყვარდათ, ოღონდ ქიმიის მიერ ნაბოძები „ვარდისფერი სათვალით“ ნაკლს ვერ ამჩნევდით.

სიყვარული პოეზიაში გულთან ასოცირდება: „გულს რად მიკლავ, მე სიცოცხლე ჯერ არ დამიმთავრებია, მე ხომ გულით ვიხედები, გული ჩემი თვალებია“, ან კიდევ, როგორც ვაჟა ნერდა: „შენმა სურვილმა დამლია, შენზე ფიქრმა და სევდამა, შორს წასვლამ, ხშირად გაყრამა, გულის თვალებით ხედვამა“. არის კი გული რაიმე კავშირში სიყვარულთან? წარმოიდგინეთ რომ არა, უფრო თირკმელზედა ჯირკვალა პირდაპირ დაკავშირებული (ადრენლინის სინთეზის ადგილი). გული კი უბრალოდ ადრენალინის ზეგავლენით მომატებულ ფეთქვას იწყებს და პულსი მძაფრდება, სულ ეს არის. ზოგიერთი ამას სიყვარულის რიტმს უწოდებს, თუმცა ზუსტად იგივე რიტმია, როდესაც ადამიანს ან რამის ეშინია, ან ნერვიულობს.

ამერიკის ერთ-ერთი უნივერსიტეტის მკვლევარები იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ ზემოთ აღწერილი ქიმიური მექანიზმის კასკადი სრულფასოვნად (ანუ ყველაზე მძაფრად) მხოლოდ ერთხელ შეიძლება დატრიალდეს. ამით მეცნიერებს იმის თქმა სურთ, რომ ადამიანს ქეშმარიტი ნამდვილი სიყვარულით მხოლოდ ერთხელ შეიძლება უყვარდესო. ამიტომ, მისი მიზანია „ის“ იპოვოს, ვისთანაც მთელი ეს ქიმია ყველაზე მძაფრი იქნებაო. ოღონდ აი, მოძებნის პროცესში ქიმია სამწუხაროდ ვერავის ეხმარება თურმე. კეთილი ინებეთ და „ის ერთი და განუმეორებელი“ თვითონვე იპოვეთო-ხუმრობენ მეცნიერები.

მანამდე კი... მანამდე ერთ დღესაც „მას“ დაინახავ... და ისე, სულ რომ არ შეგეკითხება რეაქციათა ციკლი დაიწყება. როგორც კი დოფამინის პირველი, სულ მცირე ულუფა წარმოიქმნება, ფიქრს იწყებ მაშინვე... „მასზე“ იწყებ ფიქრს.

ყველაფერი ფიქრით იწყება...

„ფიქრი უსაზღვროა, ვითა სამყარო“ (ვაჟა).

მომკლავს მი უხანოზა...

არა, არ ვხუმრობ, უმისობა მართლა მომკლავს. ჯერ დარდი შემომანწვება, ხშირად დავიღლები და ველარ დავიძინებ. სიფერმკრთალე შემომეპარება, სუნთქვა ამიჩქარდება და კუნთები დამისუსტდება. წნევა დაბლა დამეცემა და შეიძლება გულის არითმიასაც გამოვკრა ხელი. იმუნიტეტი დამისუსტება და თუ თავს დროზე არ მივხედე, ხვდებით ალბათ ეს ყველაფერი რითიც დასრულდება.

თუმცა, იგივე შეიძლება თქვენც დაგემუქროთ. არა, არ ვხუმრობ, უმისობა თქვენც მართლა მოგკლავთ.

უძველესი დროიდან არის ცნობილი. ქემეიას მიმდევარი ეგვიპტელი ქურუმები მას პლანეტა მარსს ადარებდნენ. ფერუმი, ჩვენებურად რკინას ეძახიან და უმისობა ყველას მოგვკლავს.

ადამიანის ორგანიზმში ისეთი ცილების შემადგენლობაში შედის, როგორც ჰემოგლობინი და მიოგლობინია. ჰემოგლობინი რთულ ორგანულ ჯგუფს შეიცავს, რომელსაც ჰემი ეწოდება. რკინის იონი სწორედ ჰემთან (ჰემი ასევე ისეთ სპეციფიკურ ფერმენტებში გვხვდება, როგორც ციტოქრომები) არის დაკავშირებული. ჰემოგლობინს ჟანგბადი გადააქვს და მთელ ორგანიზმში ანაწილებს. უკან კი მეტაბოლიზმის შედეგად წარმოქმნილი ენდოგენური ნახშირორთქანგი და წყალბადის იონები მოაქვს, რომელსაც ამოსუნთქულ ჰაერთან ერთად ვემშვიდობებით. მიოგლობინი კუნთის ცილაა. ის ასევე იკავშირებს ჟანგბადს, ოღონდ მას მარაგის სახით ინახავს.

რკინას სპეციფიკური ცილა ფერიტინიც შეიცავს. ის რკინის იონების სამარაგო ფუნქციას ასრულებს.

ალუმინის შემდეგ, რკინა დედამინაზე ყველაზე გავრცელებული მეტალია. თავისუფალი სახით იშვიათად გვხვდება. ძირითადად მადნების და მინერალების სახითაა გავრცელებული. ესენია, ოქსიდები, კარბონატები, სულფიდები, სულფატები, სილიკატები. სამრეწველო მნიშვნელობის რკინის მადნებია: მაგნეტიტი (მაგნიტური რკინაქვა Fe_3O_4), ჰემატიტი (წითელი რკინაქვა Fe_2O_3), ლიმონიტი (მურა რკინაქვა $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$), სიდერიტი (რკინის შპატი $FeCO_3$), პირიტი (რკინის ალმადანი FeS_2). ზოგიერთი მინერალური წყა-

ლი რკინას სულფატის (FeSO_4) და ჰიდროკარბონატის ($\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$) სახით შეიცავს. ზოგჯერ მინერალური წყაროს სათავესთან მურა ნითელი ფერის დანალექი შეიმჩნევა. ეს ნითელი ფერის ნალექი მიუთითებს, რომ წყალი, სხვა მარ-
ლებთან ერთად რკინასაც შეიცავს. ორვალენტიანი რკინა იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით, ურთიერთქმედებს წყალთან და ნითელი ფერის რკინის (III) ჰიდროქსიდად გამოილექება.

თუ ინდოეთის დედაქალაქ დელიში მოხვდებით, აუცი-
ლებლად მოინახულეთ „მახარსულის სვეტი“ („კუტუბის სვეტსაც“ უწოდებენ). ეს მხოლოდ მათ ეხებათ, ვისაც ქიმია ხიბლავს და აღელვებს, თორემ სხვებს არც დაგაინტერე-
სებთ. საინტერესოც არაფერია, სვეტია სხვა არაფერი. უბ-
რალოდ, ჩვ.წ-მდე IX-ე საუკუნიდან მოდის, სიმაღლე 7 მეტრი აქვს, წონა 6 ტონაზე მეტი. 99,72% სუფთა რკინას შეიცავს, სულ ეს არის.

ვარაუდობენ, რომ პირველი რკინა, რომელიც ადამიან-
ნის ხელში მოხვდა მიწიერი წარმოშობის სულაც არ იყო, კოსმოსური ყოფილა. რკინა დედამიწაზე ჩამოვარდნილი მე-
ტეორიტების შემადგენლობაში შედიოდა. ალბათ ამიტომ, შუმერები რკინას „მთვარის სპილენძს“, „მთვარის ქვას“ უწოდებდნენ.

ყველაზე დიდი მეტეორიტი 1920 წელს სამხრეთ აფრი-
კის ერთ-ერთ პროვინციაშია ნაპოვნი. ის ფერმერმა იპოვა და მისი გვარი გობი იყო. ამიტომ მეტეორიტს „გობა“ უწოდეს. ეს მეტეორიტი 60 ტონას იწონის. მეტეორიტული რკინა ყო-
ველთვის შეიცავს ნიკელს.

უკანასკნელ წლებში თვითნაბადი რკინა მარცვლების და ლოდების სახით გრელანდიაში იყო ნაპოვნი. ის შეიცავდა 2% ნიკელს, 0,1% პლათინას და კობალტს. არ შეიცავდა ნახ-
შირბადს.

პირველად ადამიანების ნაწილი მეტეორიტს, როგორც კერპს ისე ექცეოდა, ბოლოს და ბოლოს მთვარის ნაბოძებად მიიჩნევდნენ. ნაწილი - შრომის იარაღების დასამზადებლად იყენებდა.

ადამიანმა რკინის მიღება მისი ბუნებრივი ნაერთები-
დან დაიწყო, მეცნიერებმა კი ამ ეპოქას რკინის ხანა უწოდეს.

წედისის (რაჭა) რკინის საწარმო საქართველოში ერთ-
ერთი ყველაზე წარმატებული იყო XVII-XIX საუკუნეებში.

იტალიელი მისიონერის ა.ლამპერტის ცნობით- „იმერეთის მთებში არის რკინის მადნები იმდენად, რომ ზოგ ადგილას ხალხი სხვა ხელობას არ ეტანება და მხოლოდ რკინას იღებს მადნებიდან და ამ რკინისგან აკეთებს სხვადასხვა ნივთს“.

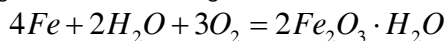
XVIII საუკუნის პირველ ნახევარში რკინის წარმოების ამ ცენტრთან დაკავშირებით ვახუშტი ბატონიშვილი წერდა: „არს დაბა წედისი... აქ არის ლითონი რკინისა და იღებენ მრავალს“.

თუ რკინის ნაჭერი გაქვთ, შეგიძლიათ გაერთოთ კიდეც. გინდათ გასწავლოთ? რკინის საგნის ზედაპირი გახეხეთ (გააპრიალეთ). ანთეთ სანთელი და საგნისკენ ისე დახარეთ, რომ პარაფინის წვეთები კრიალა რკინის ზედაპირს დაეცეს. თავად რკინის საგანიც ოდნავ შეათბეთ, რათა პარაფინი გადაედინოს და მეტალის ზედაპირი თხელი ფენით დაიფაროს. გაცივების შემდეგ, პარაფინის შრე რკინის ზედაპირამდე ნემსით დაკანრეთ. პიპეტით აფთიაქში ნაყიდი იოდის ხსნარი აიღეთ და ნაკანრის ღარებში ჩაანვეთეთ. იოდის ხსნარი გაფერმკრთალდება. იგივე გაიმეორეთ. ერთი საათის შემდეგ პარაფინიანი შრე მოაცილეთ. მეტალის ზედაპირზე დაინახავთ ნაკანრების მკაფიო სურათს-ყველაფერს, რაც პარაფინის ფენაზე დახატეთ ან დაწერეთ.

ქიმიკოსები ცოტა უცნაური ხალხი ვართ. აი, როდესაც ამბობთ სიტყვა „ხანძარს“, რას გულისხმობთ? კი, „ხანძარს“ ჩვენც იგივე პროცესს ვუნოდებთ, რასაც თქვენ. და თუ ჩვენ გეტყვით - „უხილავი ხანძარი“, აბა, რას ვგულისხმობთ? კარგით, ეხლავე აგიხსნით.

ადამიანები უძველესი დროიდან ცდილობენ მეტალეზის დაცვას ატმოსფერული ზემოქმედებისგან. ამისთვის იყენებენ ცხიმებს, მცენარეულ ნებოვან ნივთიერებებს. მოგვიანებით მეტალეზის, კერძოდ კალას გამოყენება დაიწყეს.

რკინა საშუალო აქტიურობის მეტალია. ჰაერის, წვიმის, ნიადაგის და სხვა ფაქტორების მოქმედებით ადვილად იჟანგება და ფხვიერ მასას წარმოქმნის.



რკინის მავთული სუფთა ჟანგბადის არეში აქტიურად იწვის და რკინის ოქსიდის ფენით იფარება. დედამიწის ატმოსფეროში ჟანგბადი მის მეხუთედ ნაწილს შეადგენს, ამიტომ რკინის და ფოლადის ნაკეთობების „წვა“ ძლიერ შენე-

ლებულია, მაგრამ შეწყვეტილი არ არის. ეს უხილავი ხანძარი, რომელსაც კოროზია ეწოდება. მის შედეგად ყოველწლიურად იშლება ათეულ მილიონობით ტონა ლითონი, რომლის გამოდნობაზეც უზარმაზარი შრომა და სახსრებია დახარჯული.

თავისუფალი სახით რკინა დაუჟანგავ მდგომარეობაში მთვარეზეა აღმოჩენილი, რაც მთვარეზე ატმოსფეროს არ არსებობითაა გამოწვეული. გამოდის, რომ კოროზიისგან დასაცავად რკინა მშრალ ადგილზე უნდა ინახებოდეს, თუმცა ეს თითქმის შეუძლებელია.

როგორ დავიცვათ მეტალები და მათი შენადნობები კოროზიისგან?

❖ მეტალის კონსტრუქციებს ჰაერის მიმართ მდგრადი საღებავებით, ლაქებით ფარავენ.

❖ იღებენ უჟანგავ ფოლადს, რისთვისაც Cr, V, W, Si, Ni, Co -ს ამატებენ;

❖ მეტალის კონსტრუქციებს სხვა მეტალებისგან (Zn, Mn) დამზადებულ ფირფიტებს ამოაკრავენ.

❖ ინჰიბიტორებს (კოროზიის შემანელებელი) ამატებენ, მაგ. უროტროპინს.

ორ სინჯარაში რკინის ლურსმანი მოვათავსოთ, ჩავამატოთ 10-10მლ განზავებული მარილმჟავას ხსნარი. პირველ სინჯარას უროტროპინი დავამატოთ (დაახლოებით 1/4 აბი) და სრულად გავხსნათ.

პირველ სინჯარაში წყალბადის გამოყოფის სიჩქარე ნელ-ნელა მცირდება და რამდენიმე წამის შემდეგ ძნელი შესამჩნევი გახდება.

მეორე სინჯარაში, რომელშიც უროტროპინი არ იყო დამატებული, რკინა მარილმჟავასთან ენერგიულად მოქმედებს.

ლურსმანზე გამახსენდა... ამერიკელები უცნაური ხალხია, უცნაურ კვლევებს ატარებენ ხოლმე. ჰოდა, აიღეს და კვლევა ჩაატარეს, რის დამზადებაზეა საკმარისი ადამიანის ორგანიზმში შემავალი რკინა. ეტალონად ახალგაზრდა, სპორტს მიმდევარი, ჯანმრთელი კაცის სხეული აირჩიეს (საერთოდ, კაცის ორგანიზმი უფრო მეტ რკინას შეიცავს). აღმოჩნდა, რომ თუ ასეთი ეტალონის სხეულიდან რკინას

მთლიანად გამოვყოფთ, მისგან ერთ საშუალოზე მცირე ზომის ლურსმანს დავამზადებთ.

უცნაურია არა? ასეთი მცირე რაოდენობით რკინა გვჭირდება.

არადა, მოგვკლავს ჩვენ უმისობა!

„ამნაირი დარებით

კიდით კიდე დარებით, ფერის ფერთა დარებით,

დღემ კოშკების ამაღლა ხან ეთერში ამაღლა

და ქარივით ამაღლა.

მარმარილომ და თასმა, შადრევანმა ათასმა,

ლაჟვარდები ათასმა.

აჩონჩხილო შენობა, მშვენიერო შენობა,

მომკლავს მე უშენობა!“ (გალაკტიონი)

ცრემლი ეკიდა თვალზედა

„პანანა ვარ, ობოლი. ბედმა დამიბრიყვა: ცუდ დროს დავობლდი; ტანზედ მაცვია პატარა, მოკლებენვიანი, თეთრის თვლებით მოწინკლული თხელი ქათიბი. ჯერ რქები და კბილები არ ამომსვლია, ჩლიქებიც არ გამმაგრებია. ... მას აქეთ ცოცხალმკვდარი ვარ; ვტირი და ეს არის ჩემი ნუგეში; დავდივარ და შევსტირი ხეებს, მთასა და კლდეებს, დავსტირი ნყალსა და ბალახს, მაგრამ ჩემთვის დედა არა ჩნდება, დედაჩემს ველარა ვხედავ, ვარ ობოლი და, ვინ იცის ვინ დამეპატრონება, ვინ შეიღებავს ჩემის სისხლით ხელებს?!“

იცანით ალბათ „შვლის ნუკრის ნაამბობია“. პირველად დედამ წამიკითხა და მახსოვს მთელი დღე ვტიროდი. მეორე დღეს წაკითხვა კვლავ ვთხოვე, გულის სიღრმეში იმედი მქონდა, მეორე მცდელობაზე ნუკრის ამბავი სხვანაირად დასრულდებოდა. არ გამიმართლა... ფინალი იგივე იყო. თურმე უარესად ავღრიალდი, ალბათ უფრო წყენისგან, ბოლო იმედი რომ დამემსხვრა.

გერმანელმა სოციოლოგებმა გამოკითხვა ჩაატარეს, რომლის თანახმადაც ქალების 71% და კაცების 40% ფილმების, სპექტაკლების ყურებისას, მუსიკის მოსმენისას, წიგნის კითხვისას ცრემლებს ვერ იკავებენ. მათ ნაწილს ამის აღიარების ეთაკილება.

ეტყობა, მეც იმ 71%-ის რიგებში ვარ, ოღონდ არ შემეცხვება და ხმამაღლა ვიტყვი, რომ ეხლაც ვწერ და თვალები ცრემლით მაქვს სავსე. რა ვქნა, შვლის ნუკრი ძველებურად მიყვარს და მეცოდება.

ფოლკლორსა და ლეგენდებში ცრემლს მარგალიტებს ადარებენ. ზღაპრებში - ფირუზს, ძველ ლიტვურ სიმღერებში კი - ქარვას.

შოტლანდიის სანაპიროსთან მორუხო-მომწვანო ქვებით მოფენილი პატარა კუნძულია. ამ ქვებს „ქალ-თევზას ცრემლებს“ უწოდებენ. ეს სახელი ძალიან ლამაზი VI საუკუნის ლეგენდიდან მოდის, რომელიც ქალ-თევზასა და რაინდის სიყვარულს ეხება. ისინი ერთმანეთს ყოველ დღე ხვდებოდნენ და იქვე მონასტერში ლოცულობდნენ. რაინდმა ქალ-თევზას ლოცვები ასწავლა და ისიც ღმერთს თავისი სულისთვის ევედრებოდა. რაინდი კი ღმერთს სთხოვდა, მისი რჩეუ-

ლისთვის ზღვის დატოვების უფლება მიეცა. თუმცა, ზღვამ ის არ გაუშვა და სანახევროდ ქალი, სანახევროდ თევზი იძულებული გახდა სამუდამოდ მოშორებოდა სატროფოს და შოტლანდიის ნაპირებს. თუმცა, მანამდე ბევრი იტირა, რადგან წინ დიდი გზა ედო და ოდნავ მაინც სჭირდებოდა დამშვიდება. მისი ცრემლები კი ულამაზეს ქვებად გადაიქცნენ.

დაფიქრებულხარტ კი, რატომ გვამშვიდებს ტირილი? აღმოჩნდა, რომ დამშვიდება ემოციურ განტვირთვას კი არ მოაქვს, როგორც აქამდე ფიქრობდნენ, არამედ ცრემლის ქიმიურ შემადგენლობას.

ცრემლს საცრემლე ჯირკვალი გამოიმუშავებს და მას დამცველობითი ფუნქცია აქვს. ჩვენს თვალებს სიმშრალისგან იცავს. კონიუქტივის ზედაპირს და რქოვანას მუდმივად ასველებს და მათ ოპტიკურ ფუნქციას აუმჯობესებს. ოჰაიოს შტატის უნივერსიტეტის მეცნიერთა კვლევის თანახმად, ჩვენს ცრემლს რთული შედგენილობა აქვს. მცირე რაოდენობით ლორწოს, ცილა მუცინის ფენას შეიცავს, რომელიც თავის მხრივ წყლის ფენითაა დაფარული, ყველაზე ზედა შრე კი ზეთისებრ ნივთიერებას წარმოადგენს, რომელიც ლიპიდების და ცხიმების წარმოებულთა ნარევეს შეადგენს.

წყლიან ფენაში მიკროელემენტებია გახსნილი- ნატრიუმის, ქლორის, კალციუმის იონები. სწორედ ეს აძლევს ცრემლს დამახასიათებელ მლაშე გემოს (თუმცა, მაგ. ხახვის დაჭრით გამოწვეული ცრემლები ნაკლებ მარილიანი ყოფილა). ამ ფენაშივეა ისეთი მნიშვნელოვანი ცილები, როგორიცაა ალბუმინები, ლიზოციმი, იმუნოგლობულინი . სწორედ მათი დამსახურებაა ცრემლის ანტიმიკრობული თვისებები.

იმუნოგლობულინ A-ს შემდეგ, ყველაზე მძლავრი ანტიბაქტერიული თვისებები ცილა ლიზოციმს ახასიათებს. 5-10 წუთის განმავლობაში ბაქტერიების 95%-ს ანადგურებს. სხვათა შორის, ლიზოციმი თავის მოქმედებას ცხვირხახაშიც განაგრძობს და ცრემლის იქ მოხვდრისას ბაქტერიებს სპობს. შეიძლება ამიტომაც, აღმოსავლურ ლეგენდებში აღწერილია, თუ როგორ აგროვებენ ქალები ცრემლს, შეურევენ ვარდის ფურცლებით სავსე წყალში და იყენებენ ჭრილობების სამკურნალოდ.

მეცნიერებმა ასევე დაადგინეს, რომ ცრემლის შემადგენლობაში შედის ნივთიერება ოლეამიდი, რომელიც ადრე

მხოლოდ ცენტრალური ნერვული სისტემის და თავის ტვინის უჯრედებში იყო აღმოჩენილი. ცრემლში მისი კონცენტრაცია უშუალოდ ტირილის დროს იმატებს. თუმცა, რა ფუნქციას ასრულებს მხედველობისთვის, ჯერ დაზუსტებული არ არის. ზოგიერთი ფიქრობს, მისი მეშვეობით ტირილის დროს მავნე ნივთიერებები ტოვებენ ორგანიზმს. ესენი პირველ რიგში, სტრესის ჰორმონებია.

თითოეული ფენის ე.წ. ფუნდამენტს მუცინებისგან შემდგარი ლორწოვანი ქვედა ფენა წარმოადგენს.

ნორმალური დატვირთვის შემთხვევაში ჯანმრთელ თვალს დღე-ღამეში 0,5-1მლ ცრემლი სჭირდება. რა სჭირდება მათ, ვის თვალებსაც არანორმალური დატვირთვა აქვს. აქ 21-ე საუკუნის ადამიანი იგულისხმება, რომელსაც კომპიუტერში ჩაურგავს თავი და ფაქტიურად საცხოვრებლადაც ვირტუალურ სამყაროში გადაბარებულია. მათ შეიძლება „მშრალი თვალის“ სინდრომი შეიძინონ. ამ დროს, ცრემლის გამომუშავება შეფერხებულია, რამაც ძალიან მძიმე შედეგები შეიძლება გამოიწვიოს, ისეთი, როგორიცაა რქოვანას დარბილება და ა.შ. ამიტომ, თანამედროვე ადამიანს ოფთალმოლოგები ხელოვნური ცრემლის გამოყენებას ურჩევენ, რომელიც შემადგენლობის მიხედვით ბუნებრივი ცრემლის იდენტურია. ისიც უნდა ითქვას, რომ ხელოვნური ცრემლი წამალი არ არის, მხოლოდ თვალის ფუნქციის შესანარჩუნებელი დამხმარე საშუალებაა. ზოგიერთი მათგანი მხედველობისთვის აუცილებელი ვიტამინებითაც არის გამდიდრებული.

ცრემლის გამოყოფის ინტენსივობა ასაკზეც ყოფილა დამოკიდებული. 55 წლიდან მისი წარმოქმნა და გამოყოფა 20%-ით მცირდება. ასაკზე გამახსენდა, აბა თუ მიხვდებით, ვინ არის მზად იტიროს ნებისმიერ დროს? სწორი ბრძანდებით, ჩვილები. მათ ლაპარაკი არ შეუძლიათ და თავიანთ უფლებებს სწორედ ტირილით იცავენ. ოღონდ უცრემლოდ ტირიან. მათი საცრემლე ჯირკვალი იმდენად მცირე რაოდენობის ცრემლს გამოიმუშავებს, რომ ის მხოლოდ თვალის დანამვისა და ინფექციისგან დაცვისთვისაა საკმარისი.

ადამიანის ცრემლს სამ კატეგორიად ყოფენ. ბაზალური, რეფლექტორული და ემოციური. ისინი ქიმიური შემადგენლობით მცირედ, მაგრამ მაინც განსხვავდებიან ერთმანე-

თისგან. ბაზალური ცრემლი მუდმივად გამოიყოფა და თვალის რქოვანას დასველებას ემსახურება. ასევე თვალს მტვრისა და ბაქტერიებისგან იცავს. რეფლექტორული ცრემლი- ორგანიზმის რეაქციაა გალიზიანებაზე, მაგ. თვალში უცხო სხეულის მოხვედრაზე, ან ხახვის დაჭრის შედეგად გალიზიანებაზე. ემოციური ცრემლი, ემოციების დროს გამოიყოფა, როდესაც რაიმე ან გვიხარია ან გვწყინს. ზემოთ, ჩემს მიერ აღწერილი ქიმიური შედგენილობა ზუსტად ცრემლის ამ მესამე კატეგორიას შეესაბამება. აქვე ქალბატონებს ერთი გაფრთხილებაც მინდა მივცე, რადგან ტირილს ერთი უკუჩვენება აქვს. ამ პროცესში სახის 43 კუნთი მონაწილეობს, სიცილში მხოლოდ-17. გამოდის რომ, გადამეტებული ტირილი ნაოჭებს ტოვებს საჩუქრად.

ზემოთ სოციალურ გამოკითხვაზე დავწერე და კვლავ მსურს თემა გავაგრძელო. თუ იცით, რომ საფრანგეთში სრულიად უმიზეზოდ ტირის ქალების 74% და კაცების 20% (თუმცა, ეს უკანასკნელნი ამას მხოლოდ ანონიმური გამოკითხვისას აღიარებენ). ტკივილსგან ტირის ქალების 36% და კაცების 25%. სიყვარულისგან- ქალების 41% და კაცების 22%. ის რომ კაცები ნაკლებად ტირიან, ვიცი არ დამიჯერებთ, მაგრამ ქიმიაზეა დამოკიდებული, უფრო სწორედ ბიოქიმიაზე. სუსტი სქესი უფრო მტირალა სისხლში ჰორმონ პროლაქტინის შემცველობის გამო ყოფილა. კაცებს კი ცრემლების ყლაპვაში ხელს ჰორმონი ტესტოსტერონი უშლის.

ამ წერილს ვწერ და რაღაც დარდი შემომანვა. ვდგები და „ხმელ წიფელს“ ვფურცლავ. არა, არ მრცხვენია მე ჩემი ცრემლების.

„განა ყველა, რაც ხმელია,
კაცისგან სანუნარია?!
ათასს ცოცხალსა ბევრჯელა
ათჯერ ჯობს ერთი მკვდარია.
შენის დანახვით, ტიალო,
გულს დარდი მანევს ცხარია,
რაკი გხედავ, რო ბეჩავად
და უპატრონოდ ხარია,-
თითქოს დაჰკრესო განგაში,
სამგლოვიარო ზარია.

მინდა, რომ დიდხანს ნახარში
და გულში ნადულარია
გაგიზიარო ვარამი,
მდიოდეს ცრემლის ღვარია...”

მოკლედ, ცრემლი თვალისთვის სასარგებლოა. ჩინელ-
მა მეცნიერებმა ისიც გამოიკვლიეს, რომ ტირილი არა მხო-
ლოდ მხედველობას აუმჯობესებს, არამედ სიცოცხლის ხან-
გრძლივობასაც ზრდის. შეიძლება ამიტომაც ქალბატონები,
რომლებიც კაცებთან შედარებით ტირილს, ნებით თუ უნებ-
ლიეთ, უფრო ხშირად მიმართავენ, ცოტათი უფრო დიდხანს
ცოცხლობენ და ეს დამტკიცებული ფაქტია.

მაშ, მოდით ვიტყვით, ბევრი ვიტყვით... ოღონდ სიხა-
რულისგან...

წყალი, სიცოცხლის საწყისი...

გახსოვთ გალაკტიონი რას წერდა? „ძვირფასო! სული მევსება თოვლით“ როგორ უნდა გრძნობდეს თავს ადამიანი, რომლის სული თოვლითაა სავსე? ალბათ, ძალიან ცუდად. ალბათ, რაიმე სხვისთვის უხილავი სევდა უნდა იყოს მის სულში დაბუდებული. თუმცა, სულის ამგვარ მდგომარეობას მხოლოდ პოეტთა მეფე - გალაკტიონი თუ გამოთქვამდა ასე მარტივად და საოცრად მრავლისმთქმელად. დათოვლილ სულს რომ გაუგო, სულ მცირე გალაკტიონი უნდა იყო. დიდი პოეტის ეს უკვდავი სტრიქონი მხოლოდ იმისთვის მოვიშველიე, რომ სიცივე ჩამდგარი სულიდან თოვლზე გადამეტანა საუბარი. თოვლი არ მიყვარს, არც სულში და არც გარეთ. მოსვლით თითქოს გვახარებს, შემდეგ კი დნება, წყლად გარდაიქმნება, რომელიც კვლავ იყინება, ყინულს წარმოქმნის და ყველაზე საინტერესო შემდეგ იწყება. აი, ამის შემდეგ ივსება ტრავმატოლოგიური კლინიკები კიდურებმოტეხილი პაციენტებით. თუ მოტეხილობა მარტივია და ოპერაციას არ საჭიროებს, მაშინ არაბი ექიმ-ალქიმიკოსის ალ-რაზის მიერ აღმოჩენილ თაბაშირს დაადებენ და მისივე, ოღონდ გაუმჯობესებული (21-ე საუკუნეა ბოლოს და ბოლოს) მეთოდით შეფუთავენ. ამასობაში, გამოთბება კიდევ და წყალი აორთქლდება.

იტყვი, საუბარი ალქიმიკოსებისკენ მიყავსო და მართალიც იქნებით. რა ვქნა, მომნონს ეს ხალხი. თუმცა, ეხლა მათ შეცდომაზე უნდა დავწერო. რადგან, შეცდომა, მისიც უნდა ითქვას, ვინც მოგვწონს.

ზემოთ წყლის აგრეგატული მდგომარეობის სამი ფაზა აღვწერე. ის შეიძლება იყოს თხევად (წყალი), მყარ (თოვლი, ყინული) და გაზობრივ (წყლის ორთქლი) მდგომარეობაში. ეს ალქიმიკოსებმაც შეამჩნიეს, ოღონდ სხვანაირად აღიქვეს. მათ თქვეს, თუ წყალს შეუძლია ორ სხვადასხვა ნივთიერებად გარდაიქმნას - ორთქლად და ყინულად, მაშინ რატომ არ შეიძლება რომელიმე მეტალი გარდაიქმნას ოქროდო. აგრეგატული მდგომარეობის შესახებ, არაფერი იცოდნენ.

წყალს არა მხოლოდ აგრეგატული მდგომარეობის შეცვლა შეუძლია, კიდევ მრავალი რამ ძალუძს, რადგან, რო-

გორც ლეონარდო და ვინჩი იტყოდა, ის წყალია-სიცოცხლის საწყისი.

ადამიანის ორი თვის ემბრიონი სხეულის მასის 97% წყალს შეიცავს. 3 თვის- 96%-ს. ახალშობილის სხეულში 80% წყალია. 6-8 თვის ჩვილი-72-76% წყალს, 5-10 წელი-60-65%, ზრდასრული ახალგაზრდა ადამიანი-42-45%, ასაკოვანი ადამიანი-25-30%. წყლის გარეშე სიცოცხლე შეუძლებელია. შეიძლება ამიტომ მიმართავდა ანტუან-სენტ ეგზიუპერი: „წყალო! არც გემო გაქვს, არც ფერი, არც სურნელი. შენი აღწერა შეუძლებელია. შენით ტკბებიან და არ იციან სინამდვილეში რა ხარ. შენ ყველაზე დიდი სიმდიდრე-თვით სიცოცხლე ხარ...“

იუნესკოს მონაცემებით დაავადებათა 80% სასმელ წყალთანაა დაკავშირებული. შედარებით სუფთა ღრმა მინისქვეშა წყლებია. მინის სიღრმეში წარმოიქმნება მინერალური წყალიც.

წყალი, რომელიც მინისქვეშა ლაბირინთებში მოგზაურობს, გადის დედამიწის ქანებს, მინერალებს. მოგზაურობის დროს წყალში სხვადასხვა ნივთიერება იხსნება. შედეგად ის შედგენილობას იცვლის. ზოგჯერ წყალი ისეა გამდიდრებული სხვადასხვა ელემენტებით და ნივთიერებებით, რომ ის უკვე „ჯანმრთელობის ელექსირს“ წარმოადგენს. ზოგიერთი მინერალური წყალი გოგირდწყალბადითაა გამდიდრებული, ზოგი სოდით, სხვადასხვა ანიონებით და კათიონებით.

ზოგჯერ მინერალური წყაროს სათავესთან მურა წითელი ფერის დანალექი შეიმჩნევა. წითელი ფერის ნალექი მიუთითებს, რომ წყალი სხვა მარილებთან ერთად რკინას შეიცავს. ორვალენტიანი რკინა იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით. ურთიერთქმედებს წყალთან და გამოილექება წითელი ფერის რკინის (III) ჰიდროქსიდი.

მინერალური წყლიდან ყოველდღიურ ყოფაში გადავიდეთ. ზოგჯერ წყალში საპონი ძნელად ქაფდება, საკვები პროდუქტები ცუდად იხარშება, წყლის ადუღებისას ჭურჭლის კედლებზე მინადუღის სქელი ფენა გამოიყოფა. ეს წყლის სიხისტის შედეგია.

ბუნებაში ხისტი და რბილი წყალი არსებობს. ორივე მათგანი შეიცავს (II-III) ვალენტის კალციუმის და მაგნიუმის შემცველ მარილებს. წყალს, რომელიც აღნიშნულ მარი-

ლებს მცირე რაოდენობით, ან სულ არ შეიცავს რბილი ენოდება. ხისტ წყალში კი მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მაღალია. ისე, ისიც უნდა ითქვას, რომ დასაღევად ხისტი წყალი გაცილებით სასიამოვნო გემოსია.

მაინც როგორ ხვდება წყალში კალციუმის და მაგნიუმის მარილები? ბუნებაში ამ მეტალების შემცველი მინერალები ფართოდაა გავრცელებული. ჰაერის შემადგენლობაში კი გარკვეული რაოდენობით შედის ნახშირორჟანგი და წყალი. ისინი მინერალებთან ურთიერთქმედებენ, წარმოქმნიან მარილებს, რომლებიც ჩაედინებიან ზღვებში, ოკეანეებში, მდინარეებში.

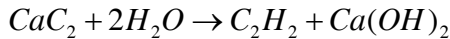
როგორ ავიცილოთ წყლის სიხისტე?- ადულებით ან სოდის დამატებით.

გახსოვთ, გალაკტიონი თოვლიან სულზე წერდა.

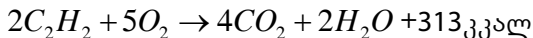
როგორ ფიქრობთ, შეგვიძლია თოვლი დავწვათ? ნუ გელიმებათ, ქიმიკოსებს ყველაფერი შეგვიძლია. მართალია, თოვლის ლოდინი ზამთრამდე მოგვინვეს, მაგრამ მოვა თუ არა... დავწვათ.

თუნუქის ქილაში ჩაყარეთ თოვლი. ქილის სიმაღლის 1/4-ში გააკეთეთ ჩაღრმავება და მოათავსეთ 3-4 ნატეხი კალციუმის კარბიდი, დააყარეთ თოვლი. თოვლთან მიიტანეთ ანთებული ასანთი. თოვლი „ინვის“!

კალციუმის კარბიდზე წყლის მოქმედებით აცეტილენი წარმოიქმნება.



აცეტილენი უჯერი ნახშირწყალბადია და მნათი ჭვარტლიანი ალით ინვის. ალის სიკაშკაშე აცეტილენის ნახშირბადის მაღალი შემცველობითაა გამოწვეული. ჭვარტლის გამოყოფა კი იმაზე მიუთითებს, რომ აცეტილენი ბოლომდე არ ინვის.



რა თქმა უნდა, ამის შესხენება არ გჭირდებათ, მაგრამ მე მაინც დავწერ. თოვლი ამნოვ კარადაში „დანვით“, ექსპერიმენტის ყველა მონაწილეს, დამცავი სათვალე და ხელთათმანი უნდა ჰქონდეს!

წყლის მოლეკულებს შორის წყალბადური ბმებია. წყალბადური ბმა, რომ არ არსებობდეს, წყალი ჩვეულებრივ

პირობებში (მისი მცირე მოლეკულური მასის გამო) გაზობრივ მდგომარეობაში იქნებოდა. შესაბამისად, დედამიწაზე სიცოცხლე შეუძლებელი გახდებოდა. წყალბადური ბმით აიხსნება ისიც, რომ წყლის დუღილის ტემპერატურა შედარებით მაღალია.

იცით, რომ ლეგენდარული „ტიტანიკი“ წყალბადურმა ბმებმა იმსხვერპლეს? დიახ, დიახ, ის ხომ აისბერგს შეეჯახა. აისბერგის (ანუ ყინულის) სიმტკიცე კი წყალბადური ბმების სიმრავლით არის გამოწვეული. აისბერგის (ანუ ყინულის) სიმკვრივე უფრო დაბალია, ვიდრე ჩვეულებრივი წყლის და მას შეუძლია წყლის ზედაპირზე იტივიტივოს.

იცით, რომ წყალბადური ბმა წყალბადსა და რომელიმე დიდი ელექტროუარყოფითობის მქონე ელემენტის ატომს (F,O,N) შორის შეიძლება წარმოიქმნას.

იცით, რომ წყალბადური ბმა წყლის გარდა სპირტებში, ცილებსა და ნუკლეინის მჟავებში გვხვდება.

იცით, რომ წყლის მოლეკულებს შორის წყალბადური ბმები მყარ მდგომარეობაშიც არსებობს.

იცით, რომ წყალბადური ბმები ყინულის კრისტალურ სტრუქტურაში წარმოიქმნის ისეთ მოცულობით ბადეს, რომელშიც წყლის ერთი მოლეკულის წყალბად ატომი მიმართულია მეზობელი მოლეკულის ჟანგბად ატომისკენ.

იცით, რომ იაპონელმა მეცნიერებმა ახალი ელასტიური ნივთიერება გამოიგონეს, რომლის 95% წყლისგან შედგება. დანარჩენი პროცენტი თიხაზე და ორგანულ მასალაზე ნაწილდება. ასეთი „ელასტიური წყალი“ ჟელეს მოგვაგონებს და მის გამოყენებას მედიცინაში აპირებენ. თუმცა, იმასაც იმედოვნებენ, რომ მას შესაბამის სიმტკიცეს და სიმკვრივეს შესძენენ და პლასტმასების წარმოებაშიც შეიძლება გამოდგეს. ამჟამად, პლასტმასების უმეტესობა ნავთობპროდუქტებიდან იწარმოება და მათი წარჩენები პლანეტის თავსატეხია.

იცით, რომ სულ მცირედი გაუწყლოება ნივთიერებათა ცვლას 3%-ით აფერხებს?

იცით, რომ ვაშინგტონის უნივერსიტეტის დიეტოლოგების გამოკვლევით ერთი ჭიქა წყალი ღამით შიმშილის გრძნობის შეტევას ბლოკავს?

იცით, რომ დღის განმავლობაში უმიზეზო დაღლილობის შეგრძნება შეიძლება წყლის უკმარისობის შედეგი იყოს?

იცით, რომ დღის განმავლობაში 5-7ჯერა წყლის დაღვევამ შესაძლებელია ზურგის და სახსრების ტკივილი 80%-ით შეგიმსუბუქოთ.

იცით, რომ თქვენს ორგანიზმში წყლის სულ 2%-ით შემცირება მეხსიერებასთან დაკავშირებულ პრობლემებს გამოიწვევს.

იცით, რომ წერილის დასაწყისში გაჟღერებული გალაკტიონის ლექსის დასასრული ასეთია?

„ძვირფასო! სული მევსება თოვლით:
დღეები რბიან და მე ვბერდები!
ჩემს სამშობლოში მე მოვვლე მხოლოდ
უდაბნო ლურჯად ნახავერდები“.

არასდროს დაგეთოვოთ სული!

და კიდევ ერთხელ წყალზე...

წყალზე ერთხელ უკვე დავწერე. მაშინ გალაკტიონის უკვდავ სიტყვებს ვიშველიებდი, ყველას გასაგონად, ხმამაღლა რომ წერდა, სული თოვლით მევსება, დღეები კიდევ უკან-მოუხედავად რბიანო. თოვლიანი, გაციებული სული მხოლოდ იმიტომ მოვიშველიე, მისგან პირდაპირ წყალზე გადამეტანა საუბარი. თოვლი ადრე თუ გვიან დადნება და წყლად გადაიქცევა. წყალი კიდევ სიცოცხლის საწყისია და მის გარეშე ვერც ერთი ცოცხალი ორგანიზმი ვერ გაძლებს. ეს ბიზნესის სამყაროშიც კარგად იციან და ალბათ ამიტომაც ათასგვარი „ბიზნეს პროდუქტია“ ისეთი ადამიანებისთვის შექმნილი, რომლებიც ბოლო ცენტებსაც არ დაიშურებენ, რომ წყალი მაგალითად სვაროვსკის კრისტალებით შემკული ბოთლიდან მიირთვან. არ მოგესმათ, ასეთ ბოთლებში ჩამოსხმული წყალი მართლაც არსებობს. ის ჰოლივუდში მოღვაწე მწერალმა და პროდიუსერმა კევინ ბოიდომ შექმნა, «Bling H₂O» დაარქვა და ერთი ასეთი 500მლ-იანი ბოთლი 37 ამერიკული დოლარი ღირს. წყალს ტენესის შტატში მოიპოვებენ და სვაროვსკის კრისტალებით მოჭედებულ ატმისფერ ბოთლებში ჩამოასხავენ.

თუ 37დოლარი არ გაქვთ ან არ გემეტებათ, მაშინ წყურვილი შეიძლება 23 დოლარადაც მოიკლათ. ამ ფასად ლაპლანდიის წყალს იყიდით, სახელად «Veen». რამდენიმე პრიზის მფლობელია, მათ შორის Pentawards-საც. ოღონდ მთელი ეს პრიზები ბოთლის დიზაინში აქვს მიღებული.

თუ ესეც გეძვირათ, უფრო იაფიანიც არის. წყალი «Aquadeco» კანადურია და ერთი ბოთლი მხოლოდ 12 დოლარი ღირს.

გასაგებია...

მაშინ უფრო იაფიც არსებობს. წყალი «Berg» 6,19 დოლარი ღირს და მას ნიუფაუნდლენდის სანაპიროს აისბერგებიდან მოიპოვებენ. აისბერგიდან წყლის მოპოვება ცოტა სახიფათო საქმეა, ამიტომ შესაბამისი ფასი აქვს.

6 დოლარად პატაგონიის მინერალურ წყალს გასინჯავთ «Lauquen Artesian mineral water». წყალს ანდებთან 500

მეტრი სიღრმიდან მოიპოვებენ. ბოთლში პირდაპირ სათავიდან ისე ასხავენ, რომ ჰაერთან შეხება არ მოხდეს.

5 დოლარად წყალი «Fine»-ის გასინჯვა შეიძლება. 640 მეტრის სიღრმიდან მოიპოვება მთა ფუდზის ძირში.

4 დოლარად წყალ «Iskilde»-ით გაიგრილებთ გულს. სახელწოდება ითარგმნება, როგორც „ცივი წყარო“. წყალს დანიაში 55 მეტრის სიღრმიდან მოიპოვებენ. მოპოვებისას მისი ტემპერატურა 30 გრადუსია, რაც ჩვეულებრივ მიწისქვეშა წყალზე 3-4 გრადუსით ნაკლებია.

ასევე 4 დოლარი ღირს „ტასმანიის წვიმა“ («Tasmanian rain»). წყალი ზუსტად შეესაბამება თავის სახელწოდებას. ბოთლში არც მეტი არც ნაკლები ტასმანიის ჩრდილოეთ სანაპიროზე მოსული წვიმის წყალია. ამ ადგილებში ჰაერიც და წვიმის წყალიც განსაცვიფრებლად სუფთად ითვლება.

ბოლოს კი სულ რაღაც ერთ დოლარად და 88 ცენტად წყალ «Equa»-ს შეიძენთ. წყალს ამაზონის ტყეებში სპეციალურ ადგილას მოიპოვებენ. აქ ნიადაგის ზედა ფენა მთლიანად ვარდისფერი კვარცისგან შედგება.

მე კიდევ არც ერც ერთი ზემოთ ჩამოთვლილი წყალი არაფერში მჭირდება. თუ მკითხავთ, იმ წყალს არაფერი შეეძრება, ერთხელ რაჭიდან მომავალმა ნიკორწმინდასთან ახლო წყაროდან რომ ავიღე. თბილისში ჩამოტანილიც კი იგივე გემოსი იყო, რაც იქვე, ადგილზე.

ძველი ბერძნები ოთხი ელემენტის არსებობას ირწმუნებოდნენ. ეს იყო ჰაერი, მიწა, ცეცხლი და წყალი. მათი ჰიპოთეზა სულ ნაბიჯ-ნაბიჯ დაინგრა. აღმოჩენებმა ქიმიის ისტორიაში დაამტკიცეს, რომ არც ერთი მათგანი ელემენტს არ წარმოადგენდა. იმის დამტკიცება, რომ არც წყალი იყო ელემენტი ჰენრი კავენდიშმა ითავა. ეს თავისდაუნებურად მოუვიდა, ადგა და თუთიის მარცვლები მარილმჟავაში ჩაყარა. მისდა გასაკვირად გაზი გამოიყო (იციოთ კარგად, რომ ეს წყალბადი იყო). კიდევ გაიმეორა და გამოყოფილ გაზს ცეცხლი წაუკიდა, განსაცვიფრებლად კაშკაშა ალით დაინვა. მერე ადგა და იგივე ცდა დახურულ ჭურჭელში ჩაატარა და ნახა, რომ გამოყოფილი გაზი ჭურჭლის კედლებზე კონდენსირდა და სითხის წვეთები წარმოიქმნა. მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ ეს წვეთები წყალი იყო. ანუ, წყალი ელემენტი კი არ იყო, როგორც ამას ძველი ბერძნები გვიმტკიცებდნენ,

არამედ, ჟანგბადისგან და წყალბადისგან შემდგარი რთული ნივთიერება.

ლაგუაზიეს ეპოქაში კიდევ ერთი მცდარი ინფორმაცია ვრცელდებოდა. თუ წყალს ჩაკეტილ სისტემაში ხანგრძლივად აადულებთ, მინა წარმოიქმნება... ჰმ, საინტერესოა. ჰოდა, ლაგუაზიემაც გადაწყვიტა შეემონებინა. 101 დღის განმავლობაში დახურულ ჭურჭელში წყალი უწყვეტად ადულა. ჭურჭლის ძირში რალაც მინისებრი მასა მართლაც წარმოიქმნა, ოღონდ ეს მინა კი არა, მინის ჭურჭლის ჩამოფცქვნილი კედლების ნაწილაკები იყო. ამით იმის თქმა მინდა, რომ წყალზე მითები ვრცელდებოდა.

იმასაც კი ამტკიცებდნენ, წყალს ღვთაებები მართავენო. ზღვებს პოსეიდონი, ნაიადები-მდინარეებს, ნეტუნსი და ფონტუსი ჭის წყლებს, ჩალჩიუტილიკე ნაკადულებს და ვინ მოთვლის კიდევ... ლიმნადები გამომრჩნენ, ტბებსა და ჭაობებს მართავდნენ თურმე. ნეტავ თუ იცოდნენ, რომ მოვიდოდა დრო და 21-ე საუკუნის ადამიანი საუკუნის თავსატეხს-დაბინძურებულ წყალს ხელოვნური ჭაობის შექმნით განმენდდა. წყალს სხვა ფაქტორებთან ერთად ანთროპოგენურიც (ანუ, ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული) აბინძურებს. რა შეიძლება ეს იყოს? მუნიციპალური ჩამდინარე წყლები, სამრეწველო ჩამდინარე წყლები, ქალაქის ჩამდინარე წყლები, მეცხოველეობის ნარჩენები, სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის ნარჩენები, მალაროების მჟავა ნარჩენები, ჩამდინარე წყლები სეპტიკური ცისტერნებიდან და შლამი.

ხელოვნური ჭაობი კი ადამიანის მიერ შექმნილი სისტემაა, რომლის ფუნქციაც ბუნებრივი ჭაობის იმიტაცია და დაბინძურების წყაროს აღკვეთაა. ამ მიზნის მისაღწევად იმიტირებულ ჭაობში მთელი რიგი ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები მიმდინარეობს. ეს პროცესები ეფუძნება წყლის, ნიადაგის, ატმოსფეროს და მიკრო-ორგანიზმების ურთიერთქმედებას. ჭაობის მცენარეები სასიცოცხლო ფუნქციას ასრულებენ მძიმე მეტალების და სხვა ტოქსიკური ნაერთების გაუვნებელყოფასა და საკვები ნივთიერებების შენარჩუნებაში. ჩვეულებრივი ლერწამი (*Phragmites australis*) და ლაქაში (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) ჭაობის მცენარეთა სახეობის ეფექტურ მაგალითს წარმოადგენენ, რომლებსაც შეუძლიათ კარგად შთანთქან დამაბინძურებ-

ლები და რომლებიც წარმატებით გამოიყენებიან ხელოვნურ ჭაობში.

ხელოვნურ ჭაობს ლიმნადები აკონტროლებენ თუ არა, არ ვიცი, მაგრამ მეცნიერები, რომ ამაზე ზრუნავენ ეს ფაქტია. ეს პატივი მეც მხვდა წილად და რუმინელ, მოლდოველ, სომეხ, უკრაინელ, თურქ და ბერძენ კოლეგებთან ერთად **WASTenet** პროექტის ფარგლებში სწორედ ამ საკითხებზე მიწვეს ფიქრი.

წყლის მოლეკულას კუთხური აღნაგობა აქვს. ასეთი აღნაგობის და - ბმების პოლარობის გამო წყლის მოლეკულა დიპოლია. სწორედ წყლის დიპოლური ბუნებით აიხსნება მასში ნივთიერებათა უმრავლესობის ხსნადობა და დისოციაცია. ჩვეულებრივ მოლეკულებთან ერთად ასოცირებულსაც შეიცავს. ასოციაციის მიზეზი წყალბადური ბმებია. წყალბადურ ბმებში მონაწილე მოლეკულების ასოციაციით აიხსნება წყლის ფიზიკური თვისებების ანომალიები: მაქსიმალური სიმკვრივე 4 ცელსიუს გრადუსზე ნულის ნაცვლად, დუღილის მაღალი ტემპერატურა, დიდი სითბოტევადობა და სხვა. ისიც აუცილებლად უნდა ითქვას, რომ გამყარებისას მრავალი ნივთიერება იკუმშება, წყალი კი გაყინვისას 10%-ით ფართოვდება. სწორედ ამის გამო, ზამთრის პერიოდში, როცა წყალსატევს ზევიდან ყინულის ქერქი გადაეკვრება, წყალში სიცოცხლე არ წყდება. ყინული რომ წყალზე მკვრივი ყოფილიყო, ფსკერზე დაეშვებოდა და წყალსატევი ქვემოდან ზემოთ მთლიანად გაიყინებოდა. ამის გამო წყალში მობინადრე ცოცხალი არსებები დაილუპებოდნენ.

ჩემი მეგობრის შვილი მაშველად მუშაობს. ძალიან ამაყია თავისი პროფესიით. ასე ამბობს, შუაგულ ხანძარში რომ შევდივარ და ადამიანის სიცოცხლეს ვშველი, შემდეგ სიარულის ნაცვლად დავფრინავო. მე კიდევ თავი ვერ შევიკავე და ჩემებურად გავეხუმრე. ვკითხე, მერე იცი, რომ წყალი, რომლითაც ცეცხლს აქრობ იწვის-თქო. კარგითო რა, თქვენ სულ მეხუმრებითო. არადა, სრული სიმართლე უთხარი, ფთორის ატმოსფეროში წყალი მართლაც იწვის: $2H_2O+2F_2=4HF+O_2$.

წყლის საერთო მასა დედამიწაზე კოლოსალურია, თუმცა მისი უმეტესი რაოდენობა სასმელად უვარგისია, რადგან კონცენტრირებული მარილხსნარია. მტკნარ, სუფთა წყალს უდიდესი გაფრთხილება სჭირდება. ჩვენ, ადამიანები კი მას

დაუნანებლად ვაბინძურებთ. შეიძლება ამიტომაც 2030 წლისთვის დედამიწის ნახევარი მოსახლეობის მთავარი პრობლემა შესაძლოა სასმელი წყალი გახდეს. გაფრთხილება ამის შესახებ „წყლის რესურსების“ სამიტიდან უკვე გაისმა. ისიც ითქვა, რომ 2030 წლისთვის წყალზე მოთხოვნა არსებულ წყლის მარაგთან შედარებით 40% -ით მეტი იქნება.

არ ვიცი ეს პროგნოზი ახდება თუ არა. ვნახოთ... თუმცა მანამდე, სანამ ასე მომხდარა, კვლავ გალაკტიონის ლექსების კრებულს გადავშლი, სადაც ხმამაღლა, ყველას გასაგონად წერს:

„ძვირფასო, სული მევსება თოვლით,
დღეები რბიან და მე ვბერდები...“

ქპირფასი ალუმინი

1860 წელი დგას. მენდელეევი ჰაიდელბერგში სწავლობს და შემთხვევით იგებს, რომ კარლსრუეში კეკულეს ინიციატივით ქიმიკოსების პირველი კონგრესი იმართება. ის ამ შესაძლებლობას ხელიდან ვერ გაუშვებს და დაუყოვნებლივ მიემგზავრება. მნიშვნელოვანი საკითხია განსახილველი, ელემენტების სისტემატიზაციისთვის, რას უნდა მიექცეს უპირობი ყურადღება: ელემენტის ატომურ მასას, მოლეკულურ მასას, თუ ექვივალენტურ მასას? იტალიელი ქიმიკოსი კანიცარო ბრწყინვალე მოხსენებით გამოდის, თავისივე თანამემამულის ავოგადროს კვლევებს იშველიებს და ამტკიცებს, რომ მთავარი სისტემატიზაციაში ატომური მასაა. კანიცარომ თავისი მოხსენება დარბაზში დაბეჭდილი ბროშურის სახითაც დაარიგა და მენდელეევი ამ ტექსტს თურმე არაერთხელ დაბრუნებია.

სამშობლოში ჩასულმა პრობლემაზე ბევრი იფიქრა და 1869 წელს პერიოდულობის კანონი და სისტემა გამოაქვეყნა.

თურმე მენდელეევს უცნაური კაცის სახელი ჰქონია. მეზობლებმა არც კი იცოდნენ, რომ დიდი მეცნიერი იყო. მათ იცოდნენ, რომ ის უბადლოდ კერავდა ჩემოდნებს. თუმცა, ლონდონის ქიმიკოსთა სამეფო საზოგადოებამ მისი ღვაწლი დააფასა, მიიწვია და იმ დროისთვის უძვირფასესი საჩუქარი-ალუმინის ჭიქა გადასცა. ბევრი მოშურნეც ყოლია მენდელეევს, ბევრს დაუკარგავს თურმე ძილი მისი წარმატებების გამო. თუმცა, ეს ახალი სულაც არ არის, ჩვენს დროშიც არიან ადამიანები, რომლებიც სხვისი წარმატების გამო მოსვენებას კარგავენ, სხვების ცუდი კი სულს უმშვიდებთ.

უნებურად ამეკვიატა: „შენ რატომ უნდა გეძინოს ცუდად, როცა რალაცით ვარ ბედნიერი, ან რატომ უნდა გეძინოს კარგად, როცა მე ვწვევარ სისხლის გუბეში?“...

კარგით, მენდელეევის ჯილდოს ალუმინის ჭიქას დავუბრუნდეთ, იმ პერიოდისთვის უძვირფასეს მეტალს.

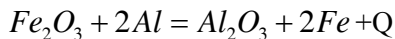
ჟანგბადისა და სილიციუმის შემდეგ გავრცელების მხრივ ალუმინს მესამე ადგილი უჭირავს. მათთან ის გეოქიმიურადაა დაკავშირებული - უმთავრესად, ორმაგ სილიკატებში, მინდვრის შპატებსა და ქარსებში, აგრეთვე გამოფიტვის პროდუქტებში-თიხებში. ალუმინი ქიმიურად აქტიური

ლითონია, ამიტომაც თავისუფალი სახით ბუნებაში არ მოიპოვება. ალუმინის ოქსიდი (Al_2O_3) გვხვდება მინერალების-კორუნდისა და ზუმფარის, აგრეთვე ბოქსიტის ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$) და კრიოლიტის ($AlF_3 \cdot 3NaF$) სახით.

ალუმინოსილიკატებიდან აღსანიშნავია ცეოლითები, ორთოკლაზი, ალბიტი, ანორტიტი, კაოლინი (საფაიფურე თიხა, $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). დედამინის ქერქში ალუმინის შემცველობა 8,8%-ია.

სითბოსა და ელექტრობის გამტარობის მიხედვით ვერცხლის, სპილენძის და ოქროს შემდეგ ალუმინი მეოთხე ადგილზეა. თუმცა, გარე გაცვანილობებში სპილენძთან შედარებით სწორედ ალუმინის მავთულებს ანიჭებენ უპირატესობას. რატომ? ის კოროზიას არ განიცდის. ალუმინის ზედაპირზე ჰაერის ჟანგბადთან შეხებისას ოქსიდური ფენა წარმოიქმნება. წარმოქმნილი ფენა აბრკოლებს მეტალში გაზების და სითხეების შეღწევას და იცავს შემდგომი დაჟანგვისაგან. გამოდის, რომ ალუმინი თავს თვითონვე იცავს.

ქიმიურ თვისებებშიც თავისი ხელწერა აქვს. მაგალითად, მაღალ ტემპერატურაზე მეტალებს და მათ ნაერთებს ალუმინი აღადგენს და მეტალურგიაში ამ პროცესს ალუმინოთერმიას უწოდებენ. ტიგელში მოვათავსოთ Fe_2O_3 -ის ფხვნილი და Al-ის ბურბუშელა (ან ფხვნილი). რეაქციის ინიცირებისთვის წარევის შუაში Mg-ის ლენტი მოვათავსოთ და ავანთოთ. რეაქცია მყისიერად იწყება. ამ დროს ენერგია სითბოსა და სინათლის სახით გამოიყოფა.



ალუმინოთერმიით რკინის გარდა სხვა მეტალების აღდგენაც ხდება, მაგ. Mn, Cr-ის. ალუმინი ის მეტალია, რომელიც სიამოვნებით ურთიერთქმედებს, როგორც მჟავასთან, ასევე ტუტესთანაც. ალუმინის თხელი ფირფიტა სინჯარაში მოვათავსოთ და ნებისმიერი მჟავა დავასხათ, თუნდაც მარილმჟავა. ალუმინი მაშინვე გახსნას დაიწყებს. მჟავადან წყალბადს გამოაძევეს და ალუმინის ქლორიდს წარმოქმნის.

ალუმინის კიდევ ერთი ფირფიტა ავილოთ და ტუტის ხსნარში ჩავუშვათ, მაგ. ნატრიუმის ტუტის ხსნარში. აქაც გახსნას დაიწყებს წყალბადის გამოყოფით.

საფრანგეთის დიდგვაროვნები შვილებს ძალიან ანე-ბივრებდნენ. მათი შვილები განსაკუთრებულები იყვნენ და ყველაფერი განსაკუთრებული უნდა ჰქონოდათ. საფრანგე-თის პატარა ცისფერსისხლიანთა სათამაშოები მხოლოდ უძ-ვირფასესი მეტალისგან-ალუმინისგან მზადდებოდა.

მაინც რატომ ითვლებოდა ალუმინი ძვირფას მეტა-ლად? საქმე თავისუფალი სახით მის მიღებას ეხებოდა. ძვი-რი ჯდებაოდა მისი მიღება. მოდით, ყველაფერს რიგის მიხედ-ვით მოგიხსნათ.

1808 წელს ჰამფრი დევი ელექტროლიზის მეშვეობით Al_2O_3 -დან ალუმინის გამოყოფას ცდილობდა. მაშინ ეს მეტა-ლი თავისუფალი სახით ჯერ არც არავის ენახა, დევი კი მის არსებობაში დარწმუნებული იყო. არ გაუმართლა დევის, მან მხოლოდ ალუმინის და რკინის შენადნობის მიღება შეძლო. თუმცა, მეტალს სახელი სწორედ დევიმ უბოძა. ის წერდა: თუ გამიმართლებს და მივიღებ იმ მეტალს, რომელსაც ვეძებ, მას ალუმინს დავარქმევო.

ალუმინის მიღების მცდელობა ჰანს ერსტედმა განაგ-რძო და 1825 წელს, მან ალუმინის ქლორიდის მიღება შეძლო. შემდეგ, ის კალიუმის ამალგამასთან შეაღწო და გამოყო ტყვიის მსგავსი მეტალი. ამის შესახებ მაშინვე აცნობა ერთ-ერთ სამეცნიერო ჟურნალს და ექსპერიმენტები შეწყვიტა. ესტაფეტა ფრიდრიხ ველერმა გადაიბარა. 18 წლიანი მუშაო-ბის შემდეგ, მან სუფთა ალუმინის მიღება შეძლო. თუმცა, ალუმინის მიღება ძვირი ჯდებაოდა, ძალიან ძვირი.

1854 წელს ფრანგმა ქიმიკოსმა სენტ-კლერ დევილმა მეთოდი შედარებით გააიაფა. ალუმინის მიღების პროცესში ძვირადღირებული აღმდგენი კალიუმი, შედარებით იაფი ნატრიუმით შეცვალა. თავისი მეთოდი 1855 წელს პარიზში გამოფენაზე სახელწოდებით - „ვერცხლი თიხისგან“ წარად-გინა. იმპერატორი ნაპოლეონ მესამე ამ მეთოდმა ალაფრთო-ვანა. ის დიდი ხანია სასახლეში ამ მსუბუქი მეტალისგან დამ-ზადებულ ჭურჭელს იყენებდა, მაგრამ ახლა თავისი ჯარის-თვისაც მოუნდა მისი გამოყენება. ამიტომ, მეცნიერს დიდი ფინანსური დახმარება აღუთქვა, ოღონდ კი მეთოდი დანერ-გილიყო. დევილმა რამდენიმე ქარხანა ააგო, მაგრამ... ალუ-მინის წარმოება კვლავ ძვირი იყო და კვლავ საოცნებო მეტა-

ლად რჩებოდა. მისგან მხოლოდ სამკაულებს და ფუფუნების საგნებს ამზადებდნენ.

მეთოდი მეცხრამეტე საუკუნის დასასრულს გაიფადა. პრობლემაზე ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად ორი ქიმიკოსი მუშაობდა. ამერიკელი სტუდენტი მარტინ ჰოლი და ფრანგი ინჟინერი პოლ ერუ. ისინი კრიოლიტში გახსნილი ალუმინის ოქსიდის ელექტროლიზს აწარმოებდნენ. შედეგი მშვენიერი იყო, მაგრამ ელექტროენერჯის დიდი დანახარჯი ახლდა თან. ქარხნის აგებისას ეს პრობლემა გადაიჭრა. ქარხანა შვეიცარიაში ააგეს რეინის ჩანჩქერის გვერდით. მარტინ ჰოლი, ამ დროისთვის 21 წლის იყო. მოგვიანებით მას არა ერთი პრემია მიენიჭა. ოჯახი არ შეუქმნია, როგორც მისი ძმა წერდა, კოლეჯი იყო მისთვის ცოლიც, შვილიც და მთელი ცხოვრებაც. მეცნიერმა კოლეჯს თავისი მემკვიდრეობის დიდი ნაწილი დაუტოვა-5 მილიონი დოლარი. 54 წლის ასაკში ლეიკემიით გარდაიცვალა, მის მშობლიურ ქალაქში, კოლეჯის წინ კი მისი ძეგლი დგას, მის მიერვე მიღებული ელექტროლიზური ალუმინისგან ჩამოსხმული.

კვლავ, ალუმინს დავუბრუნდეთ, მიღებული მეტალი ყველაფრით კარგი იყო, გარდა ერთისა, გამოყენების ზოგიერთი სფეროსთვის არ იყო საკმარისად მდგრადი. ეს პრობლემა გერმანელმა ქიმიკოსმა ალფრედ ვილმა გადაჭრა. ალუმინი მცირე რაოდენობის სპილენძთან, მაგნიუმთან და მანგანუმთან შეაღწო. შენალობი მიღებიდან რამდენიმე დღის შემდეგ განსაცვიფრებელ სიმტკიცეს იძენდა. შენადნობის პირველი ნაწილი 1911 წელს გერმანიის ქალაქ დიურენში გამოუშვეს და მას დურალუმინი უწოდეს. 1919 წელს კი მისგან პირველი თვითმფრინავი ააგეს. ალუმინის ძალიან თხელ ფურცლებს კვების და ფარმაცევტულ წარმოებაში პროდუქტების და პრეპარატების შესაფუთად იყენებენ. ალუმინის ფხვნილი გამოიყენება, როგორც საღებავი („ბრონზა“). სხვათა შორის, ცნობები ამ საღებავის შესახებ ჯერ კიდევ ჰეროდოტეს თხზულებაშია. ხელოვნური კორუნდის მონოკრისტალებს (კერძოდ, ლალს) დიდი სიმაგრის გამო ზუსტ მექანიზმებში, ქვანტურ გენერატორებში (ლაზერებში) იყენებენ. ალუმინის შაბი ქალაღდის, საღებავების და ტყავის წარმოებაში გამოიყენება. ალუმინს ფეთქებად (ამო-

ნალი, ალუმოტოლი) ნივთიერებათა დასამზადებლადაც იყენებენ.

ასე დაიწყო ალუმინის ტრიუმფალური სვლა მსოფლიოში. ის გაიფადა და მისი გამოყენება სხვადასხვა სფეროში ხელმისაწვდომი გახდა.

თუმცა, დრო იყო, ოქროზე ძვირად ფასობდა. სწორედ მისგან დამზადებული ჭიქის მიძღვნით გამოხატა ლონდონის ქიმიურმა საზოგადოებამ მაღლიერება მენდელეევის აღმოჩენების მიმართ.

ამ დროს კი, პატარა ადამიანების სულში შური შეპარულიყო...

„შენ რატომ უნდა გეძინოს ცუდად, როცა რაღაცით ვარ ბედნიერი,

ან რატომ უნდა გეძინოს კარგად, როცა მე ვწევარ სისხლის გუბეში?“ ...

ვისაუბროთ ფოსფორზე

„მესაფლავე, შენ ამბობ, რომ ქვეყანაზე ვინც კი კვდება, იმ წუთშივე მისი ჩრდილი ყველა ჩვენგანს ავინყვდება? ეჰ, არ მჯერა მე ეგ რაღაც... მომაბეზრე კიდევ თავი, და შენყვიტე, თუ ღმერთი გნამს, ეგ დაცინვა გულსაკლავი“.

პატარა ვიყავი, როცა გალაკტიონის „მესაფლავე“ ზეპირად ვისწავლე. ყველას უკვირდა, ამხელა ლექსი რამ გასწავლაო და რალა მაინც და მაიც ეგ აირჩიეო. მე კიდევ მომწონდა რატომღაც, ნაღვლიანი და ლამაზი იყო. ერთხელ მახსოვს, ერთ-ერთი მორიგი საზაფხულო არდადეგებიდან, სკოლაში დაბრუნებული ჯერ კიდევ საზაფხულო განწყობაზე ვიყავი, როცა სრულიად შემთხვევით მეტროთი მგზავრობისას ორი ჩემი კბილა ბიჭის საუბარს შევესწარი. საქმე ბაქიაობას შეეხებოდა. მოტრახახეს გასაბღენძად საქმე მართლაც ჰქონდა. ჰყვებოდა, სოფელში ბებიასთან სტუმრად ყოფნისას, ბავშვებთან ერთად შელამებულზე, როგორ მოუწია სასაფლაოსკენ გავლა და ნათლად დაინახა, რომ ზოგიერთი საფლავიდან მანათობელი შუქი ამოდიოდა. ოდნავ შევკრთიო, მაგრამ ყველაზე მამაცად მაინც მე მივდიოდიო. შემდეგ ვაგონიდან ჩავედი და მათი ამბავი რითი დასრულდა არ ვიცი, მაგრამ ის მანათობელი შუქი გონებაში ჩამრჩა.

იმ პატარა ბიჭების ნამდვილად არ მიკვირს, „უკანასკნელ ალქიმიკოსს“, ჰენინგ ბრანდსაც იგივე დაემართა. ფილოსოფიურ ქვას თავის ბიოლოგიურ სითხეში (შარდში) ეძებდა. ამისთვის სითხეს დიდ კოლბაში (როგორც მაშინ უწოდებდნენ, რეტორტაში) ადუღებდა. მისი, ნახევრადრბანელებული, სარდაფის ტიპის ლაბორატორია უცებ განათდა და მხცოვანი ალქიმიკოსი გაოცებისგან მუხლებზე დაეცახუმრობა ხომ არ იყო, ეს ფილოსოფიური ქვა ანათებდა ასე. აბა, სხვა რა უნდა ყოფილიყო. მოგვიანებით, რობერტ ბოილმა ცდა გაიმეორა, შედეგები ანტუან ლორან ლავუაზიეს მისწერა, მან კი ახლად აღმოჩენილ ელემენტს სახელი უბოძა- „ფოსფოროუს“, მანათობელი.

ისე აეწყო, რომ ახლა ელემენტებზე წერის ხასიათზე ვარ და მოდით ფოსფორზე ვისაუბროთ.

თუ ფაიფურის ჯამში ორ წილ ბერთოლეს მარილს (KClO_3) და ერთ წილ წითელი ფოსფორის ფხვნილს მინის წკირით ფრთხილად ავურევთ, ძლიერ ფეთქებადი ნარევი წარმოიქმნება. (ქიმიის მასწავლებლის გარეშე, არავითარ შემთხვევაში ამ ცდის დამოუკიდებლად გაკეთება არ შეიძლება!). როდესაც პოპულარულ ლექციებზე ამ ექსპერიმენტს ვატარებ (უყვართ მოზარდებს აფეთქების ყურება. ამ ცდის შემდეგ მათი გულეები ქიმიას უკვე დაპყრობილი აქვს-ხოლმე), შემდეგ ვეუბნები, რომ მათ იმ დილით ეს რეაქცია უკვე ჩაატარეს და აქ მსგავს ემოციას მათგან არ ველოდი. იწყება დისკუსია, სად ჩაატარეს ასეთი აფეთქება? სამზარეულოში. ერთნი მეუბნებიან, რომ ვხუმრობ, მეორენი დუმილს ამჯობინებენ და მხოლოდ უმცირესი მესამე ნაწილი მპასუხობს, რომ სწორედ ეს რეაქცია უდევს საფუძვლად ასანთის ანთებას. ერთით ნული ქიმიის სასარგებლოდ. გამოდის, რომ ის ჩვენი სამზარეულოს, ანუ ყოველდღიური ყოფის განუყოფელი ნაწილია. თუმცა, ერთხელ, ერთი ბიჭი გამიჯიუტდა კიდევ, მითხრა მე ასანთს არ ვიყენებ, გაზის სანთებელას ვხმარობო. გამოდის, რომ ქიმია არ მჭირდებაო. ასეთ, სრულიად უწყინარ ახირებაზე, მხოლოდ კეთილად თუ გაგელიმება. ერთ დღესაც მიხვდება ეს ბიჭი, რომ ცდება.

მაღალი ქიმიური აქტიურობის გამო ფოსფორი ბუნებაში თავისუფალი სახით არ მოიპოვება. მისი მნიშვნელოვანი მინერალებია: ფოსფორიტი ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), ფთორაპატიტი ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$), ქლორაპატიტი ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$), ჰიდროქსიაპატიტი ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$) და სხვ. დედამიწის ქერქში ფოსფორის შემცველობა 0,12%-ია. ფოსფორი ნაერთების სახით მცენარეულ უჯრედებში შედის, ასევე ადამიანისა და ცხოველების ძვლოვანი, ნერვული და კუნთოვანი ქსოვილების შემადგენლობაშია.

ფოსფორის თერთმეტი ალოტროპიული მოდიფიკაციაა ცნობილი. მათი წარმოქმნა კრისტალურ მესერში ერთმანეთის მიმართ ატომების სხვადასხვაგვარი განლაგებით არის განპირობებული.

თეთრ ფოსფორს მოლეკულური კრისტალური მესერი აქვს, რომლის კვანძებშიც P_4 ტეტრაედრული მოლეკულებია. აქ ფოსფორის ატომებს შორის ბმები საკმაოდ ადვილად იშლება და სწორედ ამით აიხსნება თეთრი ფოსფორის მაღალი

ქიმიური აქტივობა (ჰარზე თვითაალება 50°C -ზე) და მიდრეკილება შენახვისას გადავიდეს უფრო სტაბილურ პოლიმორფულ მოდიფიკაციაში: P (თეთრი) \rightarrow P (წითელი). თეთრი ფოსფორი ძლიერი საწამლაია.

წითელი ფოსფორი პოლიმერული ნივთიერებაა. მიღების ხერხის მიხედვით მას სხვადასხვა თვისება აქვს. ქიმიურად ნაკლებ აქტიურია, ააღდება 250°C -ზე, საწამლაი არ არის.

შავი ფოსფორი ნორმალურ პირობებში, ყველა მოდიფიკაციაზე მდგრადია, გარეგნულად გრაფიტს ჰგავს, ნახევრადგამტარული თვისებები აქვს. ააღდება 400°C -ზე ზევით გახურების დროს.

70 კგ წონის ადამიანის ორგანიზმში დაახლოებით 780გ ფოსფორია. კალციუმის ფოსფატის სახით ის ადამიანისა და ცხოველების ძვლებში, ცილების, ფოსფოლიპიდების, ნუკლეინის მჟავების შემადგენლობაში შედის. ფოსფორის ნაერთები ენერგეტიკულ ცვლაში მონაწილეობენ (ადენოზინტრიფოსფორმჟავა-ატფ). ადამიანის ორგანიზმის სადღეღამისო მოთხოვნილება ფოსფორზე არის 1,2გ. მის ძირითად რაოდენობას ადამიანი რძისა და პურისგან იღებს. 100გ პური დაახლოებით 200მგ ფოსფორს შეიცავს. ფოსფორით განსაკუთრებით მდიდარია თევზი (180მგ 100გ პროდუქტში), ლობიო (540მგ 100გ პროდუქტში), ზოგიერთი სახის ყველი (600მგ-მდე 100გ პროდუქტში).

სწორი კვებისთვის აუცილებელია მოხმარებულ ფოსფორსა და კალციუმს შორის ბალანსის დაცვა. საკვებში ამ ელემენტების ოპტიმალური თანაფარდობაა 1,5:1. საკვებში ფოსფორის სიჭარბე ძვლებიდან კალციუმის გამორეცხვას იწვევს. კალციუმის სიჭარბის დროს ვითარდება შარდკენჭოვანი დაავადებები.

ზოგჯერ ასეთი ექსპერიმენტიც ვცდილობ ხოლმე ქიმიისკენ მოზარდების შემობრუნებას.

შეურიეთ ერთმანეთს 50გ ძვლის ფხვნილი და 3-5გ ცარცი. მათი ნარევი სუფთა ქიმიურ ჭიქაში მოათავსეთ და ჩაახხით 20გ 70%-იანი გოგირდმჟავა. ძვლისა და ცარცის ნარევის მჟავა თანდათან უნდა დაემატოს (**მოსწავლეები ცნობის-მოყვარეები არიან, მაქსიმალურად მოარიდეთ ჭურჭელი, სადაც გოგირდმჟავას ინახავთ!**). მინის წკირით ენერგიული

მორევის შედეგად ერთგვაროვან მასას მიიღებთ. იგი მალე გათბება და გარდაიქმნება პასტად, შემდეგ კი მშრალ თეთრ ფხვნილად-სუპერფოსფატად ($\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2$). ქარხნებში კი ფოსფორის სასუქებს ფოსფორიტისა და აპატიტის მინერალებისგან ამზადებენ.

ზემოთ თეთრი ფოსფორი ვახსენე და ვთქვი, რომ მომწამლავია. მისი გამოყენება სასწავლო ექსპერიმენტებში კატეგორიულად დაუშვებელია. შენახვაც განსაკუთრებული სჭირდება, მის ნაჭრებს წყლიან ქილაში ინახავენ. ქილას კორპის საცობი მჭიდროდ უნდა ჰქონდეს მორგებული და კარგი იქნება, თუ ზემოდან პარაფინითაც იქნება მორჩილული. კიდევ უფრო კარგი იცით რა იქნება? სასწავლო ლაბორატორიაში თეთრი ფოსფორი საერთოდ რომ არ იყოს. სამხედრო საქმეში იყენებენ ფოსფორის ბომბის სახით. თუმცა, ასეთი სამხედრო იარაღის გამოყენება დღეისათვის აკრძალულია.

საინტერესოა ფოსფორის გაზისებრი ნაერთი წყალბადთან. ჰაერზე ადვილად ააღდება. სხვათა შორის, ერთი ფრანგი მეცნიერი მუშაობდა ფოსფორთან. ეს ის დრო იყო, როცა ცდების დროს თავს სათანადოდ ჯერ კიდევ არ იცავდნენ და გაზისებური სახით გამოყოფილი ფოსფორით მისი ტანსაცმელი იჟღინთებოდა. როდესაც, გვიან ღამით მეცნიერი სახლში ბრუნდებოდა, ჩაბნელებულ ქუჩებში მიმავალი მოცისფრო მომწვანო სინათლით ანათებდა. გამვლელები სახადივით ერიდებოდნენ, რადგან იმ ქვეყნიური არსება ეგონათ. მეტსახელიც შეარქვეს „მანათობელი ბერი“.

მსგავსი მისტიური მანათობელი სინათლე დაჭაობებულ ადგილებსა და ახალ საფლავებზე შეიმჩნევა. ეს ჰაერზე წყალბადთან ფოსფორის გაზისებრი ნაერთი „ინვის“, რომელიც ორგანიზმების ხრწნის შედეგად გამოიყოფა. სწორედ ეს „სინათლე“ დაინახა სოფელში ჩემმა „ნაცნობმა“ ბიჭმა მეტროდან და სწორედ ამის შესახებ უზიარებდა შთაბეჭდილებებს მეგობრებს. ისინი კი გაკვირვებული უსმენდნენ. ცოდვა გამხელილი სჯობს და მაშინ მეც სახტად დავრჩი. თუმცა, საიდუმლო ნათება ჭაობებსა და საფლავებზე მისტიკასთან კი არა ქიმიასთანაა დაკავშირებული.

რატომ დავინყე ამ წერილში საფლავებზე და სიკვდილზე საუბარი არ ვიცი. სულ ფოსფორის ბრალია. იცით, რომე-

ლი ფოსფორის? მენდელეევის ელემენტთა პერიოდული სისტემის მეხუთე ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში, რომ დაუდია ბინა. ატომური ნომერი 15 და ატომური მასა- 30,973 რომ აქვს.

სიკვდილს რაც შეეხება, ის სწრაფი და ადვილია, ცხოვრებაა რთული და კიდევ ღირსეულად გასავლელი.

თუმცა დარწმუნებული ვარ თითოეული ადამიანი ერთხელ მაინც დაფიქრებულა სიკვდილზე.

„ასე ხდება ქვეყანაზე-ყველა ცოცხლობს, ყველა კვდება და ვაი მას, ვის სიკვდილი სიცოცხლეშივ ავინწყდება“...

არ ეთამაშოთ, პერაბია...

„როდესაც იგებენ, რომ ქიმიკოსი ვარ, მკვლელი ვგონივარ“ - ამ სიტყვებით ოქსფორდის სამეფო კოლეჯის პროფესორმა, ქიმიის დოქტორმა ანდრეა სელამ თავისი ლექცია დაიწყო.

მკვლელი არა, მაგრამ, როდესაც იგებენ, რომ ქიმიკოსი ვარ, მეკითხებიან:

-ქიმიის არჩევა, რომ გადაწყვიტე სპეციალობად, სახლში გულშემატკივარი სულ არ გყავდა, რომ რაიმე ერჩიო.

-მაინც რა ერჩია-თქო, კითხვას შევუბრუნებ ხოლმე. პასუხები შემდეგია, ფილოლოგობა, ისტორიკოსობა, უცხო ენები ან ექიმობა (კარგად გათხოვდებოდით, იქვე აყოლებს ზოგიერთი).

აბა რა გითხრათ, წერა მეხერხება და ჟურნალისტის დიპლომიც მაქვს სახლში (ესეც ფილოლოგობა), ქიმიის ისტორიით სულ უფრო და უფრო მეტად ვინტერესდები და საკმარისი ცოდნა დავაგროვე, ანუ ისტორიასთანაც ახლოს ვყოფილვარ. უცხო ენებიც ვიცი. გამოდის, რომ ექიმობაში ყოფილა საქმე, თუმცა ექიმი მონოდებით უნდა იყო და მე ამგვარი მონოდება არასდროს მქონია. აი, ქიმია... ქიმია სისხლში მაქვს გამჯდარი.

დასრულდა თუ არა ლექცია, ხელი ავნიე (პირველ რიგში მხოლოდ მე ვიჯექი, არაფერი რომ არ გამომრჩენოდა). სხვებმა საპატიო მანძილით ამჯობინეს ყოფნა. არც გაემტყუნებოდათ, ლექციის დასაწყისში გაგვაფრთხილეს, რომ რისი აფეთქებაც შეიძლებოდა, ყველაფერს ააფეთქებდნენ. ჰოდა, მოკლედ პირველი კითხვის უფლება მოვიპოვე და ვკითხე-რა მოვუხერხოთ ქიმიის არ მოყვარულ მოსწავლეებს და სტუდენტებს-თქო.

-„ეთამაშეთ მათ ქიმიის ისტორიით, სახალისო ექსპერიმენტებით და ისინი ვერც კი გაიგებენ, ისე შეიყვარებენ და ისწავლიან სერიოზულ მეცნიერებას, სახელად-ქიმიას“-იყო პასუხი.

ჰოდა, თქვენ თუ ჩემი სტატიების კითხვისას ზოგჯერ გაიფიქრებთ, რა საჭიროა ამდენი ისტორიები, პოეზია, ადგეს და პირდაპირ იმ საკითხზე დაწეროს, რაზეც აპირებსო,

მაშინ გეტყვით, რომ მე „გეთამაშებით“, მხოლოდ ერთი მიზნით- ქიმიამინდა შეგაყვაროთ.

დღეს ანდრეა სელას მივბაძავ და სათამაშოდ საშიშ ნივთიერებას ავიღებ. საშიში თავისი ბუნებით არის და მისით ექსპერიმენტების ჩატარებას, მით უმეტეს მოსწავლეებთან არავის ვურჩევ. თუმცა, აქ მასზე ათასი რამ შეგვიძლია მოვყვეთ.

ალქიმიურ ალეგორიებში ქალის სანყის და ფრთიან ლომს ადარებენ-აქროლადია და იმიტომ. იმავე ალქიმიკოსებმა (ოღონდ ეგვიპტელმა ქემეიას მიმდევარმა ქურუმებმა) ის პლანეტა მერკურის გაუტოლეს, რომელიც მზის სისტემაში ყველაზე სწრაფად ბრუნვადია. ამ პლანეტასავით ესეც სწრაფად იძლება ბურთულების მსგავს წვეთებად და თვალს და ხელს ვერ მიაღწევნებ, ისეთი მოძრაავიაო. ვერ მიხვდით, რაზე ვსაუბრობ? პერიოდულ სისტემაში მეტალებს შორის განსაკუთრებული ფერთაა აღნიშნული. კიდეც ვერ მიხვდით? კარგი, საბოლოო მინიშნება-თხევადია და ამავე დროს მძიმე, ძალიან მომწამვლელი მეტალი. ჰო, რა თქმა უნდა, ვერცხლისწყალზე გესაუბრებით, საშინლად ვერაგზე, ასე რომ იზიდავს ბავშვებს ცქრიალა ბურთულებით და გულში რა უდევს არც კი ეუბნებათ. პირველად ვერცხლისწყალთან შეხვედრა სამედიცინო უნივერსიტეტში მქონდა. მეხუთე კლასელი ცნობისმოყვარე ბავშვი ვიყავი. დედას მივაკითხე სამსახურში და სანამ ექსპერიმენტზე იყო შესული, ჩემი გართობა მისმა განყოფილების გამგემ ითავა. პატარა ქილაში უცნაური ვერცხლისფერი მასა ესხა და თავი საგულდაგულოდ მიჩიხულ გადალესილი ჰქონდა.

ძლიერი გოგო ხარო?- მკითხა. კი, თქო. მაშინ აბა ეს ქილა აიღეო, ოღონდ ხელიდან არ გაგივარდესო. ქილას „დავეძგერე“ და ხელი არ გამიშვია, მაგრამ სიმძიმისგან მკლავები მეტკინა. მაშინ გავიგე, რომ ვერცხლისწყალი მძიმეა.

პირველად ის კიტაბ სირ ალ-ჰალიკამ აღწერა. თავის მანისფესტში ის წერდა: „მერკური თეთრია სხეულით, მისი სული წითელია და ბუნებრივ ნაერთსაც წითელს შობს, თუმცა თუ ხელოვნურად გარდავექმნით, ის მორუხო ფერის იქნება“. ერთი შეხედვით საკმაოდ გაუგებარია არა? თუმცა, მოდით გაშიფვრა ვცადოთ: ვერცხლისწყალი მოთეთრო-მომერკურისფრო თხევადი მეტალია. ბუნებაში გვხვდება მისი

ნითელი კრისტალი-სინგური, რომელიც ვერცხლისწყლის სულფიდს წარმოადგენს. თუმცა, თუ ვერცხლისწყალს და გოგირდს ლაბორატორიაში ხელოვნურად შევიყვანთ რეაქციაში, მაშინ იგივე სულფიდი მიიღება, ოღონდ მორუხო ფერის. ალ-ჰალიკას აზრით დედამიწაზე არსებული სულფიდებიდან, მერკური ყველაზე მნიშვნელოვანი იყო. სამი სხვა დანარჩენი სული ალ-ჰალიკას აზრით ასე ჯგუფდებოდა: მეორე ადგილზე იყო- გოგირდი (კაცის სანყისი); მესამეზე- ამონიუმი და მისი მარილები; მეოთხეზე- დარიშხანი;

ხშირად მერკურის გამოსახავდნენ, როგორც შავ ფრთოსან ლომს, რომელიც ძირს დაგდებულ მეფეს სანსლავს. სინამდვილეში ამ სიმბოლოთი აღნიშნავდნენ ვერცხლისწყლის თვისებას, წარმოექმნა ამაღამები სხვა მეტალებთან, ანუ შთაენთქა ისინი. ეს მეფე სხვადასხვა ფერისაა და ფერით მეტალს გამოსახავენ. ის შეიძლება იყოს: ოქრო, ვერცხლი, ტყვია, კალა, სპილენძი. ამ ვიდეოში ანდრეა სელა სხვა საკითხებთან ერთად ამაღამის წარმოქმნის დემონსტრირებას ახდენს. უყურეთ 1:29 წუთიდან, სადაც მერკური ოქროს „ჭამს“ <http://www.youtube.com/watch?v=nuNVbfy9Wig>

ზოგჯერ კი იმავე ფრთიან ლომს მეორე უფროთო ლომთან ხატავდნენ. ეს მეორე ლომი გოგირდი იყო და ერთად ვერცხლისწყლის სულფიდს წარმოქმნიდნენ. ამ უკანასკნელზე აღარაფერს დავნერ, რადგან თუ რა იმედებს ამყარებდნენ მასზე ალქიმიკოსები ადრეც მაქვს აღწერილი.

ზოგიერთმა შეიძლება გაიფიქროს, რად გვინდა ამდენი ალქიმია? როგორც მანჩესტერში გამართულ მეცნიერების ისტორიის მსოფლიო კონგრესზე აღმოვაჩინე, დღეს ალქიმიის ისტორიის კვლევების ბუმი. არის ძალიან სერიოზული სამეცნიერო ფონდები, რომლებიც ამ კვლევებს აფინანსებენ (რა ძალიან სამწუხაროა, ამ ფონდებში მხოლოდ ევროკავშირის ქვეყნების და ამერიკის მოქალაქეებს შეუძლიათ განაცხადის შეტანა). კიდევ უფრო დიდი ბუმი იცით რაზეა? ეს ალქიმიური ინფორმაცია თანამედროვე ქიმიის სწავლების პროცესში მოსწავლეთა და სტუდენტთა მოტივაციისთვისაც რომ გამოიყენონ. კმაყოფილი ვარ, რომ ამ მეთოდს დიდი ხანია ვიყენებ.

კვლავ ვერცხლისწყლის თვისებებს დავუბრუნდეთ. ხომ უცნაური მეტალია, ერთი თავისებურება ისიც აქვს, რომ

მისთვის ჰიდროქსიდები უცნობია. ვერცხლისწყლის ჰიდროქსიდის წარმოქმნის ნაცვლად, სინამდვილეში მიიღება ვერცხლისწყლის (I) ოქსიდი: $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Hg}_2\text{O} + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

მერკური ქიმიურ ნაერთებში ძირითადად ორვალენტოვანია. თუმცა ცნობილია ფორმალურად ერთვალენტოვანი ვერცხლისწყლის ნაერთებიც- ოქსიდი Hg_2O და კალომელი Hg_2Cl_2 .

ერთვალენტოვანი ვერცხლისწყლის ყველა ნაერთში მისი ატომები ერთმანეთთან შეერთებულია კოვალენტური ბმებით: $-\text{Hg}-\text{Hg}-$. შესაბამისად, ამ ნაერთებში ვერცხლისწყალი ორვალენტოვანია, მაგრამ მისი თითოეული ატომის ვალენტობის ერთი ერთეული იხარჯება ვერცხლისწყლის მეორე ატომთან ბმაზე: Hg_2Cl_2 ანუ $\text{Cl}-\text{Hg}-\text{Hg}-\text{Cl}$.

გახურებისას (350 C^0) ვერცხლისწყალი უერთდება ჟანგბადს და წარმოქმნის შესაბამის ოქსიდს, რომელსაც წითელი ფხვნილის სახე აქვს: $2\text{Hg} + \text{O}_2 = 2\text{HgO}$. თუმცა, უფრო ძლიერი გახურებით (500 C^0) ოქსიდი კვლავ იმლება ვერცხლისწყლის და ჟანგბადის გამოყოფით. ეს ისტორიული ექსპერიმენტია, ჯოზეფ პრისტლიმ ჩაატარა და ვერცხლისწყლის ოქსიდი დიდი გამადიდებელი შუშის დახმარებით და მზის სხივების მეშვეობით გაახურა. ეს გამადიდებელი შუშა დღეს ლონდონის სამეფო საზოგადოების მუზეუმშია დაცული. გამოყოფილი გაზი ჩაისუნთქა და მოგვიანებით დაწერა-„ისე მესიამოვნა, მეგონა გავფრინდებოდიო“. ასე ჟანგბადზე წერდა, რომლის აღმოჩენის პატივიც მას ხვდა წილად (იგივე გაზი ოდნავ ადრე შეელემაც აღმოაჩინა, ოღონდ ჟურნალის გამომცემელი რედაქტორის დაუდევრობით, გამოქვეყნების პირველობა პრისტლის ერგო).

ვერცხლისწყალი მრავალ ფიზიკურ-ქიმიურ ხელსაწყოში გამოიყენება. სად აღარ ნახავთ მას, თერმომეტრებში, ბარომეტრებში, მანომეტრებში, არეომეტრებში. აქვე ანდრეა სელას კიდევ ერთ ვიდეო რგოლს შეგთავაზებთ, სადაც ის ვერცხლისწყალზე საუბრობს და ამ ლითონიან ერთ-ერთ ხელსაწყოს წარმოადგენს <http://www.youtube.com/watch?v=G-S96C1dww8>

აი, რომ გაგიტყდეთ ხელსაწყო, სადაც ვერცხლისწყალია, რას იზამთ? მე გეტყვით ვერცხლისწყალი როგორ მოიქცევა, მბზინავ, უმცირეს ბურთულაკებად დანაწევრდება და წაგეთამაშებათ, შეეცდება უმცირეს ხვრელებში შეიჭვრეს, რომ ვერ მიწვდეთ და მერე მშვიდად აორთქლდეს, გარემოც მოწამლოს და თქვენც. ამის უფლება არ მისცეთ, ამიტომ: გამოალეთ ფანჯარა ოთახის გასანიავებლად, დაღვრილი წვეთები ფრთხილად შეაგროვეთ სპილენძის მავთულით ან ბრინჯაოს მონეტით. ვერცხლისწყალი სპილენძს ადვილად ეკვრის და წყვეტს გადინებას. გამოყენებული საგნები (მავთული, მონეტა) ვერცხლისწყლის წვეთებთან ერთად მოათავსეთ ქილაში, თავი კარგად მოარგეთ და ღრმად დამარხეთ მიწაში. რა მოვუხერხოთ იმ წვეთებს, რომლებმაც მაინც მოასწრეს და უმცირეს ხვრელებში გაუჩინარდნენ. თუ ეს ლაბორატორიაში მოხდა, მაშინ გოგირდი ჩაყარეთ და ინერტული HgS წარმოიქმნება, რომელიც იქნება თავისთვის და არ შეგანუხებთ. თუ სახლში მოხდა ეს ყველაფერი, მაშინ რასაც სამზარეულოში იპოვით, ეს ჩვეულებრივი სოდაა და ოდნავ დანამული ჩაყარეთ ხვრელში. თუმცა, უფრო საიმედო ქლორკირი და ქლორამინია.

მაკედონელმა თავის ხალხს უთხრა: „ოჰ, ათონელებო, რას აღარ ვაკეთებ, რომ თქვენი გული დავიპყროო“.

რას აღარ ვაკეთებ, რომ ქიმიამ თქვენი გული დაიპყროს...

კობოლდების კობალტი

ბავშვობისას ზაფხულის არდადეგების ნაწილს ბებია-სთან სოფელში ვატარებდი. ბებიას ძალიან ვუყვარდი, ალბათ უფრო იმიტომ, რომ უმცროსი შვილიშვილი და თან მისი სეხ-ნია ვიყავი. მეც ჯიუტად ერთი საბავშვო ლექსიდან ვიმეორებდი: „როცა დიდი გავხდები, ქეთო ბებო ვიქნები“-თქო და ამისთვის კიდევ უფრო ძალიან ვუყვარდებოდი. თუმცა, აქაიქ ნაინუნუნებდა კიდევ, ძნელია „ანაბარა“ როცა გყავს, რამხელა პასუხისმგებლობააო.

სალამოობით უბნის წამოღერებული გოგო-ბიჭები ფილმის სანახავად სოფლის კლუბში მიდიოდნენ. მათთან ერთად წასვლა მეც მიწოდდა, მაგრამ ვინ წამიყვანდა, ან ვინ გამიშვებდა. პატარა ბავშვის თან წაყვანა არაფერში სჭირდებოდათ, მთელი ფილმის განმავლობაში ათას კითხვას ერთად დავსვამდი და ყველას ხელს შეუშლიდი. ბებია კი, მით უმეტეს არ გამიშვებდა. ამიტომ, ჩემი წუნუნისგან თავისთვის რომ ეშველა, გვერდზე მომისვამდა და მეტყოდა, იმათ ფილმს უყურონ, მე კიდევ „კობოლდებზე“ ახალ ისტორიებს მოგიყვებით.

„კობოლდები“ შვედები იყვნენ. უფრო სწორედ, მათი ორი შტო არსებობდა. ერთი ნაწილი შვედობდა, მეორე კი გერმანელობდა. პატარა ცისფერი შეფერილობის კაცუნები, რომლებიც არაჩვეულებრივ ღონეს ფლობდნენ. დიდი კეთილშობილებით სულაც არ გამოირჩეოდნენ, პატარ-პატარა სისაძაგლეებსაც ჩადიოდნენ, მაგრამ მხიბლავდნენ რატომღაც. ბებიას მათ მიმართ ჩემი ნაზი გრძნობები სულაც არ მოსწონდა, მაგრამ ჩემს გასაჩუმებლად ამას სათავისოდ იყენებდა და „კობოლდებს“ ოსტატურად მოიშველიებდა ხოლმე.

„კობოლდები“ ტყეში, მალაროებსა და მინერალ „კობოლდში“ ბინადრობდნენ. მე კიდევ სულ იმედი მქონდა, რომ ერთხელაც ჩვენს ეზოშიც შემოივლიდნენ. მით უმეტეს, მათი ნაწილი, კარგი ხასიათის დროს ადამიანებს ეხმარებოდა კიდევ. აი, თუ განწყობა ცუდი ჰქონდათ, მაშინ სხვისი განწყობის გაფუჭებაზეც ზრუნავდნენ. ტყეში დაკარგულ ადამიანებს წინ ცისფერ მინერალ „კობოლდს“ უყრიდნენ. ესეც მათ ხასიათზე იყო დამოკიდებული. ან გზას აგობნევდნენ, ან პი-

რიქით სწორ გზაზე დაგაყენებდნენ და ტყიდან გასასვლელს გაჩვენებდნენ. მე რატომღაც მჯეროდა, რომ ყველანაირ „კობოლდთან“ საერთო ენას გამოვნახავდი.

თუ დაკვირვებისხარო, ზოგჯერ ორი სრულიად უცნობი ადამიანი, რომლებიც ერთმანეთისგან მანძილით და შესაძლოა დროთიც არიან დაშორებულნი, გარეგნულად ერთი კვერცხუჯრედის ტყუპებივით ჰგვანან ერთმანეთს. ზოგიერთები კი აზრებით და ხასიათით ემთხვევიან. როგორც ჩანს, ასე დაგვემართა მე და შვედ ქიმიკოსს ჰენრიხ ბრანდს. ორივეს ბავშვობაში „კობოლდები“ გვხიბლავდნენ. ბრანდმა ჩემს შესახებ არაფერი იცოდა, მე-18-ე საუკუნეში მოღვაწობდა და გინდაც თანამედროვე ყოფილიყო, ალბათ ჩემით მაინც არ დაინტერესდებოდა. მეც რომ გითხრათ, იმ ხანად ბრანდის შესახებ ვიცოდი რამე თქო, არ უნდა დამიჯეროთ. მოკლედ, ბავშვობაში ზუსტად ჩემსავით, ბრანდსაც „კობოლდებთან“ შეხვედრაზე უოცნებია. სწორედ ამიტომ, მოგვიანებით მიწერალ „კობოლდის“ შესწავლა დაიწყო.

1735 წელს მიწერალ კობოლდიდან ნახევრად მეტალი კობალტი გამოყო და ამის შესახებ ვრცლად თავის დისერტაციაში დაწერა. თუმცა, მიწერალ კობოლდს ჯერ კიდევ მე-17-ე საუკუნიდან იცნობდნენ და მინის წარმოებაში ცისფერი შეფერილობის მისაცემად იყენებდნენ. ასეთი მინა თუ წარმოების დროს არ გასკდებოდა, სჯეროდათ, რომ განსაკუთრებულად მტკიცე იქნებოდა. რატომ? თუ მინა ხარშვის და შეფერადების დროს დაზიანდებოდა, ეს ნიშნავდა, რომ მიწერალ „კობოლდის“ შიგნით (რომელსაც ფერისთვის იყენებდნენ) ცუდი ზნის კობოლდი იმყოფებოდა. თუ მინა გადარჩებოდა და საბოლოო სახეს მისცემდნენ, ნიშნავდა, რომ შიგნით კეთილი კობოლდი იყო და მინაც დიდხანს იქნებოდა ადამიანების სამსახურში.

როგორც გითხარით, ბრანდი კობალტს ნახევრად მეტალად თვლიდა. ასეთებად მიაჩნდა ის მეტალები, რომლებიც არ იჭედებოდნენ, მაგ. თუთია, სტიბიუმი, დარიშხანი, ვერცხლისწყალი და ბისმუტი. შეგახსენებთ, რომ ეს ბრანდისეული ვერსიაა. 1774 წელს ბრანდმა კიდევ ერთი მიწერალი აღმოაჩინა, რომელსაც „კობოლდებთან“ არანაირი კავშირი არ ჰქონდა. არც ქიმიის, არც ლეგენდის და არც ზღაპრის დონეზე. ეს კობალტის სულფიდი Co_3S_4 იყო. ბრანდის შემდეგ კო-

ბალტის თვისებების შესწავლა ისეთმა ქიმიკოსებმა განაგრძეს, როგორც იყვნენ: პრუსტი, ტენარი, ბერცელიუსი, ბერგმანი. თუმცა, ზოგიერთ ქიმიკოსს არ სჯეროდა ამ ელემენტის არსებობა. მათ რიგში იყო უნგრელი ქიმიკოსი პადაქსი, რომელსაც სწამდა, რომ კობალტი დამოუკიდებლად ვერ იარსებებდა და ის ყოველთვის დარიშხათან იყო ბმული.

სხვათა შორის, მინერალ „კობოლდის“ თერმული დამუშავებით დარიშხანის ოქსიდი გამოიყოფოდა და თუ უსაფრთხოების ზომები დაცული არ იყო, მეცნიერი ინამლებოდა. როგორც ამბობენ, ბრანდიც რამდენჯერმე მონამლულა. მოგეხსენებათ, იმ ხანად უსაფრთხოების ზომებს კარგად არ იცავდნენ. უფრო მეტიც, რასთანაც მუშაობდნენ, ან რასაც მიიღებდნენ, ყველაფერს გემოს უსინჯავდნენ ან ყნოსავდნენ. ისიც აღსანიშნავია, რომ მაშინდელ ქიმიკოსებს ლაბორატორიაში ყოველთვის ყავდათ დამხმარე. როგორც ახლა ლაბორატორიაში ლაბორანტია. სხვაობა ერთი იყო, დღევანდელ ლაბორატორიებში მომუშავე ლაბორანტებს ქიმიური განათლება აქვთ. მაშინ ეს აუცილებელი არ იყო, ისინი უფრო შეგირდებივით ყავდათ და მექანიკურ საქმეს ავალბებდნენ. ამგვარ შეგირდებს სწამდათ, რომ თუ ქიმიკოსი კობალტის გამოყოფისას ინამლებოდა, მინერალში „მცხოვრები“ კობოლდები ხასიათზე ვერ იყვნენ და მათი სიმშვიდის დარღვევისთვის ქიმიკოსს სჯიდნენ. როგორც წყაროებში წერია, სანამ მინერალის თერმულ დამუშავებას იწყებდნენ, მასში „მცხოვრები კობოლდების“ მოსათაფლად რალაც სპეციალურ სიმღერასაც კი მღეროდნენ.

ის კი არა, თვით კობალტიც საშიშია ადამიანის ორგანიზმისთვის. 60-იან წლებში კობალტის მარილებს ზოგიერთი ლუდსახარში კომპანია ქაფის მდგრადობისთვის იყენებდა. ვინც ყოველ დღე ოთხ ლიტრზე მეტ კობალტიან ლუდს მიირთმევდა, კარდიოლოგიური კლინიკის მუდმივი პაციენტი ხდებოდა. ზოგიერთები კი სიცოცხლესაც გამოემშვიდობნენ. „კობალტიანი კარდიომიოპათიის“ ბუმი 1964-66 წლებში ამერიკაში ნებრასკასა და მინესოტას შტატებში, კანადაში-კვებეკში და ბელგიაში იყო. მას შემდეგ ლუდსახარშებს კობალტის მარილის გამოყენება აეკრძალათ.

დღეს კობალტზე ვწერ. შეიძლება იკითხოთ, კობალტი რატომ უნდა იყოს ჩვენთვის საინტერესო და მნიშვნელოვან-

ნიო. თუნდაც, ციანკობალამინის გამო, რომელსაც ყოფაში უფრო B12 ვიტამინის სახით იცნობენ. ჰიდროვიტამინია და ძალიან რთული აგებულება აქვს. შეიცავს კორინის ბირთვის (რომელსაც აგებულებით ზოგი ჰემს ამსგავსებს და ზოგიც პორფირინის ბირთვის), რომელთანაც კობალტის +3 დაჟანგულობის ხარისხის მქონე იონია დაკავშირებული. B12 ვიტამინს ნანლავის ფლორის მიკროორგანიზმები ასინთეზირებენ და ერთადერთია, რომელიც შეიძლება ორგანიზმში დაგროვდეს. კობალამინის ნაკლებობისას ანემიის ისეთი ავთვისებიანი ფორმა შეიძლება განვითარდეს, როგორც მეგალობლასტური ანემიაა. ადამიანისთვის ამ ვიტამინის წყარო უმთავრესად ცხოველური პროდუქტებია, მათ შორის ღვიძლი და თირკმელები. სინთეზირდება აგრეთვე ნანლაფური მიკროფლორის მიერ და სადღეღამისო მოთხოვნილებაა 2-5მკგ.

თუმცა, კობალტს დავუბრუნდეთ. ერთი შეხედვით რკინისებრი ბზინვარება აქვს და მის მსგავსად მაგნიტურ თვისებებს ფლობს. წყალი და ჰაერი მასზე არ მოქმედებს. განზავებულ მჟავებშიც რკინასთან შედარებით უფრო ძნელად იხსნება. კობალტს უფრო მეტად ისეთ შენადნობებში გამოიყენებენ, რომლებიც თბო და მაღალი ტემპერატურისადმი გამძლე მასალებში შედის. ასეთი შენადნობის ერთ-ერთი მაგალითია ვიტალიუმი, რომელიც შეიცავს 65% კობალტს, 28% ქრომს, 3% ვანადიუმს, 4% მოლიბდენს. ვიტალიუმი კოროზიისადმი ძალიან მდგრადია. მყარი შენადნობი სტელიტი საჭრელ დანადგარებში გამოიყენება. შედგენილობა ასეთია: 40-60% კობალტი, 20-35% ქრომი, 5-20% ვანადიუმი და 1-2% ნახშირბადი. როგორც უკვე ვთქვი, კობალტის ნაერთები მინას მოცისფრო-მოლურჯო შეფერილობას აძლევენ. ასეთი მინის ფხვნილსგან დამზადებულ საღებავს კი ჭურჭლის დეკორაციისთვის იყენებენ და მას „კობალტის ჭურჭელს“ უწოდებენ. კობალტის რადიაქტიურ იზოტოპს კობალტ-60 მედიცინაში, როგორც γ -გამოსხივების წყაროს იყენებენ. სახელიც ორიგინალური აქვს „კობალტის იარაღი“.

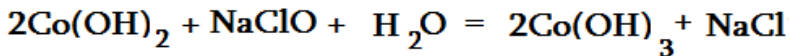
კობალტი კატალიზატორიცაა. ლითიუმის კობალტატი ლითიუმის აკუმულატორებში დადებითი მუხტის მქონე ელექტროდათ გამოიყენება.

კობალტი ორ ოქსიდს წარმოქმნის კობალტის (II) ოქსიდი CoO და კობალტის (III) ოქსიდი Co_2O_3 . ამ ოქსიდების შესა-

ბამისი ჰიდროქსიდებია- $\text{Co}(\text{OH})_2$ და $\text{Co}(\text{OH})_3$. მათ კი თავისი შესაბამისი მარილები აქვთ, თუმცა სამვალენტიანი კობალტის მარილები არამდგრადია და იოლად გარდაიქმნებიან ორვალენტიან კობალტის მარილებად. ცნობილია, ასევე შერეული ტიპის ოქსიდი Co_3O_4 (ან $\text{CoO} \cdot \text{Co}_2\text{O}_3$).

უნყლო მდგომარეობაში კობალტის ორვალენტიანი მარილები ლურჯი შეფერილობისაა. მათ წყალხსნარებს და კრისტალჰიდრატებს კი მოვარდისფრო შეფერილობა დაჰკრავს. აქ არ შემიძლია ჩემი ერთი ჯგუფელი არ გავიხსენო, რომელიც ძალიან კარგად ქსოვდა და სტუდენტობის დროს ლაბორატორიაში ყოფნისას საათობით ტკებოდა კობალტის მარილების ყურებით. თან ოხრავდა, სად ვიშოვო ახლა მე ამ ფერის ძაფიო.

ორვალენტიანი კობალტის ნაერთები ორვალენტიან რკინის ნაერთებთან შედარებით ძალიან ძნელად იჟანგებიან. თუმცა, ძლიერი მჟანგავების თანაობისას, მაგ. ნატრიუმის ჰიპოქლორიტი, დაჟანგვა სწრაფად მიმდინარეობს და ორვალენტიანი კობალტის ჰიდროქსიდი სამვალენტიან კობალტის ჰიდროქსიდად გარდაიქმნება.



სამვალენტიან კობალტს კომპლექს ნაერთების წარმოქმნა ახასიათებს. ამ შემთხვევაში ნაკლებ მდგრადობას სწორედ ორვალენტიანი კობალტი იჩენს, რადგან მისი კომპლექსნაერთები ძალიან არამდგრადია. ასეთ ნაერთებში კობალტის საკოორდინაციო რიცხვი ექვსის ტოლია.

ბუნებაში კობალტი შედარებით მცირედაა გავრცელებული. დედამიწის ქერქში მისი შემცველობა დაახლოებით 0,004%-ია. ძალიან ხშირად, ის დარიშხანთან ერთად გვხვდება და ალბათ სწორედ ამიტომ უნგრელ ქიმიკოსს პადაქსს, მისი არსებობა დარიშხანის გარეშე ვერ წარმოედგინა.

კობალტი რკინასთან და ნიკელთან ერთად მეტეორიტების შემადგენლობაშიც შედის. ხშირად გაიგონებთ, წაიკითხავთ ან მოისმენთ, რომ დედამიწას მეტეორიტი უახლოვდება და თუ დაგვეჯახა, გაგვანადგურებს. შემდეგ, ისე ხდება, რომ გვერდით ჩავვივლის ხოლმე, თუმცა ზოგიერთი ჟურნალისტი და მეცნიერი იმედს არ კარგავს და „გვამშვი-

დებს“, ეს ეხლა აგვცდა, თორემ მაგას კვალში რომ უდგას, ასე დაახლოებით 10-15 წლის შემდეგ აქ იქნება და ნახავთ მერეო. მე ასეთ განცხადებებზე მელიმება. დამეჯახება და მეც აქ დავხვდები, სადღა წავალ. თუმცა, მოდით წერილს სახუმარო განწყობით დავასრულებ.

იქნებ, „კობოლდები“ კოსმოსში გადასახლდნენ და იქედან მეტეორიტებით გვიტევენ? მგონი, ცრუ განგაშის და სენსაციის მოყვარული ჟურნალისტებისთვის კარგი თემა უნდა იყოს, არა?

„ნახე თუ ოქრო რასა იქმს“...

ადრეულ ბავშვობაში ცხოვრებამ ერთი გაკვეთილი ჩამიტარა, მასწავლებელი კი დედა იყო. მასწავლეს, რომ ოქროს მონა არ უნდა იყო. მამას სიკვდილის შემდეგ დედა დაუნანებლად ყიდდა თავის ოქროს სამკაულებს (რომლებიც მოსწონდა კიდევ და უხდებოდა) და ჩემს განათლებაში დებდა. ასე დამედო დედას ვალი, რომელსაც ვერასდროს გავისტუმრებ, რადგან შეუძლებელია.

მახსოვს, ოქროს ვაჭარ ბორიასთან დავდიოდით. თვალეზმოწყუტული გახედავდა ნაკეთობას და შემდეგ უკმაყოფილო სახით შემოგვაცქერდებოდა. სახეზე ენერა, ეს რა მომიტანეთო, მაგრამ კარგი რადგან მოხვედითო... მაშინ გულწრფელად მეგონა, რომ ნაკეთობა არ ვარგოდა და ცოტა ნირწამხდარიც კი ვიდექი ხოლმე. მერე მივხვდი, რომ ეს ბორიას ხრიკი იყო, მისთვის ფასი დაეგდო. ერთხელ დედას კითხა კიდევ, რატომ ყიდითო, ქეთის განათლებისთვისო, უპასუხა დედამ. ბორიას ირონიული ჩაცინებაც მახსოვს, რა განათლება მაგას უნდაო, გათხოვდება და ეგ არისო. ასე ოქროს ვაჭარი ბორია ფიქრობდა... მე და დედას ოდნავ სხვა გეგმები და მიზნები გვქონდა ცხოვრებაში.

არ იფიქროთ, რომ წერილს ბორიას და მის მსგავს ვაჭრებს ვუძღვნიდე. მათზე რუსთაველმა უკვე დანერა: „თქვენ ვაჭარნი ლაჩარნი ხართ, ომისაცა უმეცარნი“...

ჩემი წერილი ოქროზეა...

თუმცა, ბორია ასე რომ იყო ოქროს სიყვარულით დაბრმავებული, ეს მისი ბუნების ბრალი იყო ალბათ. ალქიმიკოსებიც იმავე სენით იყვნენ შეპყრობილნი. ოლონდ ისინი, ვინმეს მოტყუებას და ხელში ოქროს იაფად ჩაგდებას კი არ ცდილობდნენ, სხვა მეტალისგან მისი მიღება სურდათ. თვითონ ოქროს კი მზის სადარს უწოდებდნენ და პლანეტა მზის სიმბოლოთი აღნიშნავდნენ. ბევრს ეცადნენ, მაგრამ ვერაფერს გახდნენ. ხან ფილოსოფიური ქვის ძიებას მიჰყვებდნენ, ხან არაფრის მომცემი რეაქციების კეთებით შეიქცეოდნენ თავი... არაფერი გამოუვიდათ.

პროფესიით ქიმიკოსი ვარ. იცით ასე ვინ მიწოდა?- რობერტ ბოილმა. ეს ის რობერტ ბოილია ქიმიკოსი წიგნს, რომ დანერს და „ქიმიკოს სკეპტიკოსს“ დაარქმევს. ამ წიგნში იტ-

ყვის: არავითარი ალქიმია არ არსებობს, არსებობს ერთადერთი ჭეშმარიტი მეცნიერება და მას სახელად ქიმია ქვია. ჩვენ კი, ვინც მას ვემსახურებით ქიმიკოსები ვართო. ამის მიუხედავად, ბრიტანეთის მთავრობას ოქროს ტრანსმუტაციის აკრძალვის კანონს შეაცვლევინებს და ოქროს მიღების მცდელობაში საიდუმლო ლაბორატორიაში მრავალ საათს გაატარებს. არაფერი გამოუვა... იგივე ბედი ეწევა ისააკ ნიუტონსაც, რომელიც ასევე ჩუმად ოქროს მიღებას ცდილობდა...

მანამდე გაცილებით ადრე, მეფე ედუარდ II-ის პირადი ალქიმიკოსი ესპანელი რაიმონდ ლული მიწისქვეშა ლაბორატორიაში საიდუმლო ცდებს ატარებდა. ოქრო ვერ მიიღო, სამაგიეროდ ყოვლად გაუგებარი ჩანანერები დატოვა. ლულის ერთ-ერთი ცდის ჩანანერი ასეთია:

„აიღეთ ფილოსოფიური ვერცხლისწყალი და გაახურეთ, სანამ ის ნითელ ლომად არ გადაიქცევა. ნითელი ლომი მჟავე ყურძნის სპირტთან გააცხელე ქვიშის აბაზანაზე. სითხე ბოლომდე ამოაშრე, სანამ ვერცხლისწყალი არ გადაიქცევა ქვისმაგვარ ნივთიერებად, რომელიც შეიძლება დანით დაიჭრას. მოათავსე ის თიხანასმულ რეტორტაში და დაიწყე მისი გამოხდა. მიიღებ ფლეგმას, სპირტს და ნითელ წვეთებს. კიმერიული ჩრდილები რეტორტას მთლიანად დაფარავენ და მის შიგნით წარმოიქმნება ნამდვილი დრაკონი, რომელიც შთანთქავს თავისავე კუდს. აიღე ეს შავი დრაკონი, დასრისე ქვაზე და შეეხე გაცხელებული ნახშირით. ის აინთება და მიიღებს ულამაზეს ლიმონის ფერს, შემდეგ კი მწვანე ლომად გარდაიქმნება. შეეცადე, რომ მან შთანთქას თავისი კუდი და კვლავ გამოხადე. გაცხელების შემდეგ მიიღებ ცხელ წყალს და ადამიანის სისხლს.“

მეცხრამეტე საუკუნეში ფრანგმა ქიმიკოსმა ჟან-ბატისტ ანდრე დიუმამ ეს აბსურდული ჩანანერი გაშიფრა:

„ფილოსოფიური ვერცხლისწყალი – ტყვიაა. მისი გაცხელებით ტყვიის ყვითელ ჟანგს მივიღებთ, რომელიც შემდგომი გაცხელებით გარდაიქმნება ნითელ ლომად (ნითელ ნაერთად). ნაერთს აცხელებენ ღვინის ძმართან ერთად, რომელიც ტყვიის ჟანგს გახსნის. სითხის აორთქლების შემდეგ დარჩება ტყვიის აცეტატი. მისი თანდათანობით გაცხელები-სას ხსნარში გამოიხდება ჯერ საკრისტალიზაციო წყალი (ფლეგმა), შემდეგ სპირტი (აცეტონი) და ბოლოს მუქი ნითე-

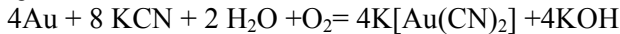
ლი ზეთისებრი სითხე. რეტორტაში რჩება შავი მასა, ანუ შავი დრაკონი. ეს დანაწევრებული თუთიაა. ცხელ ნახშირთან შეხებისას ის იწყებს დნობას და გარდაიქმნება ტყვიის ყვითელ ოქსიდად, ანუ, შავი დრაკონი შეჭამს თავისივე კუდს და წარმოქმნის მწვანე ლომს. ის კვლავ შეიძლება გარდაიქმნას ტყვიის აცეტატად და ყველაფერი თავიდან განმეორდეს.“

ლულის შემდეგ, ოდნავ მოგვიანებით ალქიმის მიმდევარ ანდრეი ლიბაუს საოცარი რამ გადახდა თავს. ოქროს ტრანსმუტაციის ხერხი ვერ, მაგრამ ოქროს გახსნის შემძლე აზოტმჟავას და მარილმჟავას ნარევი „სამეფო არაყი“, იგივე თეზაფი აღმოაჩინა. დიახ, ოქრო მხოლოდ თეზაფში იხსნება. აქ გასაოცარი ის არის, რომ ოქროს მიღების ნაცვლად მისი გამანადგურებელი, გამხსნელი იქნა აღმოჩენილი.

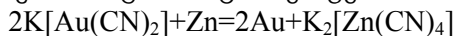
ბუნებაში თვითნაბადი სახით გვხვდება. ოქროს მარცვლები ქვარცში და ქვარცის ქვიშაში მოიპოვება. მინარევის სახით ოქროს შეიცავს თუთიის, ტყვიის და სპილენძის სულფიდები. ოქროს მარაგი ზღვებსა და ოკეანეების წყლებშიცაა. ოქრო მცირე რაოდენობით ადამიანის ორგანიზმშიც მოიპოვება. ქალის ორგანიზმი მას 5-6-ჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავს.

თვითნაბადი ოქრო მინარევის სახით შეიცავს ვერცხლს (5-15%), სპილენძს, რკინას და სხვა ელემენტებს.

ოქროსშემცველ მადნებს წინასწარი დამუშავება-დანლადება და გამდიდრება სჭირდებათ. პირველადი პროცესების შედეგად გამოყოფილ ოქროს ამდიდრებენ ამაღლამირების, ციანიდების და სხვა მეთოდებით. ოქროს შემცველი მასალის ციანიდთა ხსნარებით დამუშავებით (ჟანგბადის თანაობისას) ოქრო მასში იხსნება და ხსნარში გადადის. ეს მეთოდი ქართველმა მეცნიერმა პეტრე ბაგრატიონმა 1843 წელს შეიმუშავა.



მიღებული ოქროსშემცველი ციანიდური ხსნარისგან თავისუფალ ოქროს თუთიით გამოყოფენ.



ამგვარად მიღებული მეტალური ოქროს ღრუბლოვან მასას გოგირდმჟავით და წყლით ჩარეცხავენ, გააშრობენ და ოქროს ზოდებად შეადნობენ.

ოქრო ბუნებით არააქტიური მეტალია. ჰაერში გახურებისას ცვლილებას არ განიცდის. ცალკე აღებული მჟავები ოქროზე არ მოქმედებენ. არ იხსნება გამხსნელთა აბსოლუტურ უმრავლესობაში. ჟანგბადი და ჰალოგენებიც კი, მშრალ ატმოსფეროში მასზე თითქმის არ მოქმედებენ. მეტალური ოქრო და მისი ნაერთები არააქტიური. ამ თვისებების გამო მას „კეთილშობილ მეტალს“ უწოდებენ.

„კეთილშობილი მეტალი“ ძალიან ხშირად ადამიანებში არაკეთილშობილურ აზრებს აღძრავდა. არც ერთ მეტალთან არ არის დაკავშირებული იმდენი სისხლისღვრა, რამდენიც ოქროსთან. ცალკეული ადამიანები და მთელი სახელმწიფოები ოქროს ხელში ჩასაგდებად არავითარ ავაზაკობას არ ერიდებოდნენ. ოქრო კერპად იქცა, კერპები კი მსხვერპლს ითხოვენ. ძველი რომაელი მწერალი პლინიუს უფროსი ნატურობდა: „ნეტავი შეიძლება იყოს, რომ ოქრო საერთოდ გაქრეს ადამიანის ცხოვრებიდან“.

ოქროს ორი რიგის ნაერთებია ცნობილი. მათ +1 და +3 ჟანგვის ხარისხი შეესაბამება. შედარებით მდგრადი ის ნაერთებია, სადაც ჟანგვის რიცხვი +3-ის ტოლია. ლითონური ოქრო ვერცხლისწყალში რომ იხსნება და ამალგამას წარმოქმნის, ეს ადრე, ვერცხლისწყლის განხილვისას უკვე დავხსენებ. იქვე ანდრეა სელას ვიდეო რგოლის ყურებაც იმ ადგილიდან გირჩიეთ, სადაც ამალგამა წარმოიქმნებოდა. ახლა გირჩევთ მთლიანად უყუროთ, რადგან ოქროს შესახებ ძალიან საინტერესოდ ყველა <http://www.youtube.com/watch?v=nuNVbfy9Wig>

ოქროს შენადნობები ვერცხლთან და სპილენძთან ელექტროტექნიკაში, სტომატოლოგიაში, საიუველირო ნაკეთობების დასამზადებლად გამოიყენება. ოქროს მინის, ფაიფურის ან მეტალთა ზედაპირის დასაფარავადაც იყენებენ. მისი შენადნობი პლატინასთან ქიმიურად მდგრადი აპარატურის შესაქმნელად გამოიყენება. კოლოიდური ოქრო მედიცინაში ანტისეპტიკურ საშუალებად იხმარება.

შენადნობებში ოქროს შემცველობას სინჯით (პრომილე) გამოსახავენ. საიუველირო ნაწარმში ოქროს სპილენძს და ვერცხლს ურევენ. სინჯი 583 ნიშნავს, რომ მასში 58,3% ოქროა, დანარჩენი 41,7% სპილენძი ან ვერცხლია. ე.წ. ბაჯალლო ოქროს სინჯი კი 96-ია.

ოქროს სინჯებზე გამახსენდა, ასპირანტურაში სწავლისას ძვირადღირებული ლიტერატურის შესყიდვა გახდა საჭირო. სიმართლე გითხრათ, ოჯახსაც რაღაცეები ჭირდებოდა. ერთი ბეჭედი იყო, სხვებისგან წონითაც, სინჯითაც, შემკული თვალითაც და ნაკეთობითაც გამორჩეული. თბილისის ცენტრალურ უბანში, პრესტიჟულ მაღაზია-სალონში მივიტანე ჩასაბარებლად. ძალიან აღელდნენ, თუმცა ეცადნენ არ შეემჩნიათ. თავს არ ენდნენ და აღმაშენებლის გამზირიდან სამი ლიპიანი კაცისგან შემდგარი „კომპეტენტური“ კომისიაც მოიშველიეს. იყო ჩურჩული და თვალის ჩხაკუნი, ხელების ფესტიკულაციის უზადო ზეიმი. ვიდექი და შევყურებდი...

უნებურად რუსთაველის სიტყვები მახსენდებოდა:

„ნახე თუ ოქრო რასა იქმს, კვერთხი ეშმაკთა ძირისა“ ...

ოსკარი, ოსკარი...

ყოველი წლის თებერვლის თვეში ოსკარის დაჯილდოვების ცერემონიალი იმართება. მე ჩემს მკითხველთან ყოველთვის გულწრფელი ვარ და ამჯერადაც სახალხოდ ვაღიარებ, რომ ამგვარი ცერემონიების დიდი გულშემატკივარი არ გახლავართ. არც წარდგენილი ფილმების და მსახიობების სია მაინტერესებს (თუმცა, კარგ ფილმს ყოველთვის სიამოვნებით ვუყურებ) და არც ის თუ ვინ გაიმარჯვებს. თუ შემთხვევით ახალ ამბებში ყური მოვკარი, ხომ კარგი, არადა სპეციალურად ნამდვილად არ მოვძებნი. ის კი კარგად ვიცი, თავს არ ზოგავენ, ოღონდ კი ეს ოქროსფერი ფიგურა ხელში ჩაიგდონ, ოსკაროსანის სახელი დაირქვან და რაც მეტჯერ, მით უკეთესი.

ამერიკის კინოაკადემიის შექმნის შესახებ იდეა კომპანია მეტრო გოლდენ მაიერის ხელმძღვანელს ლუის მაიერს მოუვიდა აზრად 1926 წელს. ჯილდოს კი „ოსკარი“ დაჯილდოვების მეექვსე ცერემონიაზე უწოდეს. ვერსიები განსხვავებულია, ზოგი ამბობს, რომ ნათლია მსახიობი ბეტი დევისი იყო. ზოგიერთი კი იხსენებს, ქანდაკების დანახვისას, როგორ შესძახა აკადემიის მდივანმა, ყოფილმა ბიბლიოთეკარმა მარგარეტ ჰერიკმა: გამოცხადებული ბიძაჩემი ოსკარიაო.

ფიგურის დასამზადებლად ტყვიისა და კალის გამლვალ ნარევეს ფორმებში ასხავენ. გახეხვის შემდეგ ფიგურის გალვანური დაფარვა ხდება ფენებად. ჯერ სპილენძი, შემდეგ ნიკელი და ვერცხლი, ბოლოს კი ოქრო.

მსგავსი ნარევის მომზადება სულ იოლად შეიძლება. რკინის ტიგელში ტყვია და კალა მოვათავსოთ (1:2). ნარევეს რკინის კოვზით მოვურიოთ. გაღობისას რკინის ფორმებში ჩამოვასხათ. $T_{IR. (Pb)}=328^{\circ}C$, $T_{IR. (Sn)}=232^{\circ}C$, $T_{IR. (Pb /Sn)}=180^{\circ}C$.

როგორც ხედავთ, შენადნობის ლღობის ტემპერატურა მის შემადგენელ მეტალებთან შედარებით უფრო დაბალია.

შენადნობი რა არის? უჰ, ძლივს დამისვით მთავარი შეკითხვა, თორემ მე არც ბეტი დევისი მაინტერესებს და მით უმეტეს არც მარგარეტ ჰერიკის ბიძა-ოსკარი, მე შენადნობებზე ვაპირებ დანერას.

შენადნობი ეწოდება სისტემას, რომელიც ორი ან მეტი მეტალისგან, ან იშვიათად მეტალისა და არამეტალისგან შედგება. არამეტალური შენადნობებია: გრანიტი, ბაზალტი, სილიკატური მინა. შენადნობებს საწყის კომპონენტებთან შედარებით ახასიათებთ: ლობის დაბალი ტემპერატურა; მეტი სიმაგრე და სიმტკიცე.

იმის მოყოლით თავს აღარ შეგანყენთ, თავისდაუნებურად როგორ აღმოაჩინა პირველი შენადნობი თითბერი (Cu/Zn 10-50%-მდე), ქემეიას მიმდევარმა ეგვიპტელმა ბოლოსმა. ეს სხვა წერილებში მაქვს აღწერილი. მხოლოდ იმას შეგახსენებთ, რომ შენადნობი თითბერი იყო და ის ოქრო ეგონათ. ძველი დროიდან კი შენადნობი ბრინჯაოა ცნობილი. მისი პირველი ნაკეთობა მიღებული იყო ჩვ.წ. აღ.-მდე 4 ათასი წლის წინ სპილენძისა და კალას მადნის გაღობით ხის ნახშირთან ერთად. უკვე შემდეგ, ბრინჯაოს, სპილენძში კალას ან სხვა მეტალების დამატებით ამზადებდნენ. ბრინჯაო (იტალ.)-სპილენძის შენადნობია სხვადასხვა ქიმიურ ელემენტებთან- ტყვია, კალა, ალუმინი, კადმიუმი, ბერილიუმი.

უძველეს დროში ბრინჯაო არქიტექტურაშიც გამოიყენებოდა. ჰომეროსი „ოდისეაში“ სასახლის აღწერისას წერდა, რომ ის გარშემორტყმული იყო ბრინჯაოს კედლებით, ტროას ომში კი მეზრძოლნი ბრინჯაოს მახვილით იბრძოდნენ.

შუა საუკუნეებიდან დღემდე ბრინჯაოს Cu/Pb დიდი რაოდენობა საეკლესიო ზარების ჩამოსხმაზე იხარჯება. ცნობილი ფაქტია, რომ რომის პაპის ურბან III-ის (XII ს.) ბრძანებით ვატიკანში წმინდა პეტრეს ტაძრიდან ბრინჯაოს ნაკეთობები ჩამოხსნეს და სენტ-ანჟელოს ციხესიმაგრის დასაცავად ზარბაზნებისთვის გადაადნეს.

რატომ ბრინჯაო და არა ცალკე აღებული სპილენძი და ტყვია? შენადნობი Cu/Pb უფრო მტკიცე და მაგარია; ბრინჯაოს კარგი მუსიკალური ჟღერადობაც აქვს.

ბრინჯაოს და თითბერის შემადგენლობა ვიცით. მელქიორის და დურალუმინის? მელქიორი-Cu/Ni 20%-მდე; დურალუმინი-Al/Cu (3-5%), Mg (1%), Ni (1%), Mn (1%).

XXI-ე საუკუნის უნიკალური შენადნობები-ასე უწოდებენ Ti/Ni (1:1) და Al/Li/Mg შენადნობებს.

კოსმოსური ხომალდის ანტენა Ti/Ni-ის შენადნობისგან მზადდება და მას ნიტინოლი ეწოდება. ხომალდის აწყობისას ამ შენადნობისგან დამზადებულ პატარა გორგალს კორპუსში ათავსებენ. როდესაც მზე კორპუსის ზედაპირს გაახურებს, გორგალი რამდენიმე კილომეტრის სიგრძის ფარგლებში გასწორდება.

ნიტინოლით დამზადებული სპეციალური „კლიფსებით“ ხდება ადამიანის ორგანიზმში სხვადასხვა ღრმა ქსოვილების ამოკერვა (ენდოსკოპური მეთოდით).

ადამიანის სხეულის სითბოს გავლენით, სისხლძარღვში მოთავსებული ნიტინოლის მავთული დახლართული გორგლის ფორმას ღებულობს. შენადნობის ასეთი ფორმა ფილტრის ფუნქციას ასრულებს და სისხლძარღვში თრომბის წარმოქმნას აფერხებს.

Ti/Ni შენადნობს განსხვავებული თვისება აქვს: წვრილი მავთული ტემპერატურის გავლენით საწყის ფორმას ღებულობს (ანტენის შემთხვევაში სწორდება, სისხლძარღვში კი გორგლის ფორმა აქვს).

მადნებიდან მეტალებისა და სხვადასხვა თვისებების მქონე მრავალი შენადნობის მიღების ხერხს მეტალურგია სწავლობს. მინერალებსა და მთის ქანებს, რომლებიც მეტალებისა და მათი შენადნობების მისაღებად გამოიყენება მადანი ეწოდება.

რკინის ეპოქიდან დღემდე რკინას მისი მადნებიდან ღებულობენ. მადანში რკინა ოქსიდების სახითაა Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$. მადანი ასევე შეიცავს Cu, Pb, Zn, Mn, P, Si.

ადრე ასე იქცეოდნენ: თიხაში ამოვლებულ მადანს ხის ნახშირთან ერთად ღუმელში დებდნენ. ღუმელს ერთ მხარეს ღრმული ჰქონდა, აქედან ხელით ჰაერს უზერავდნენ. საბოლოოდ, რკინის ოქსიდიდან რკინა მიიღებოდა. ცარიელი ქანი კი ქვევით რჩებოდა. რკინის მარცვლები ფხვიერ მასასთან იყო შერეული. ამ მასას ამოიღებდნენ, ცალკე აცხელებდნენ, შლაკებს მოაცილებდნენ და გაახურებდნენ. ფსკერზე კვერის ფორმის მსგავსი რკინის ნაჭერი რჩებოდა.

ფხვიერი მასა- Fe/C შენადნობი გახლდათ, რომელშიც ნახშირბადის პროცენტული შემადგენლობა მაღალი იყო.

დღეისათვის, მადნიდან რკინის მიღება ბრძმედში, ანუ დომნაში ხდება. დომნა 30 მეტრი სიმაღლის რთული ნაგებო-

ბაა, გარედან ფოლადის ფურცლებითაა შეკრული. ბრძმედის ზედა ნაწილიდან ხდება გამოსავალი ნივთიერების და დამხმარე მასალების ჩატვირთვა. ქვემოდან ჰაერი მიეწოდება, რომელიც კოქსის წვისთვისაა საჭირო.

მაღალი ტემპერატურის გამო ბრძმედში აღდგენილი რკინა ლღვება, მასში იხსნება კოქსი (C) და მიიღება არა სუფთა რკინა, არამედ მისი შენადნობი-თუჯი. თუ რკინის შენადნობი 2%-ზე მეტ ნახშირბადს შეიცავს, მას თუჯი ეწოდება.

თუჯი მყიფეა, არ იჭედება. მისგან გათბობის რადიატორებს, მილებს, მანქანის ძრავებს, ხიდის მოაჯირებს ამზადებენ. თუჯი შეიცავს: Fe-93%; C-2-4,5%; Si-2-5%; Mn-1-3%; P-0,02-2%; S-0,005-0,08%. თუჯი ორი სახის არსებობს- თეთრი და რუხი.

თეთრი თუჯი: რკინა, ნახშირბადი (1,7-4,3%), სილიციუმი (ძალიან მცირე რაოდენობით), მანგანუმი (4%).

რუხი თუჯი: რკინა, ნახშირბადი (1,7-4,3%), სილიციუმი (1,25-4%), მანგანუმი (1,5%).

ქიმიურ ჭიქაში მოათავსეთ თუჯის ნატეხები და დაამატეთ კონცენტრირებული მარილმჟავა. რეაქციის დასაჩქარებლად სარეაქციო არე გააცხელეთ. რკინა მჟავასთან წყალბადის გამოყოფით ენერგიულად მოქმედებს. ხსნარში კი ნახშირის შავი ნაწილაკები წარმოიქმნება. მათი რაოდენობა დროთა განმავლობაში მოიმატებს.

თუჯის გადამუშავებით მისი შემადგენლობა იცვლება. გადამუშავების დროს C,P,S,Si,Mn-ის რაოდენობის შემცირება ან მოცილებაა შესაძლებელი. შედეგად, რკინის შენადნობს მივიღებთ, რომელსაც ფოლადი ეწოდება.

ფოლადი ადვილად იჭედება. სწრაფი გაცივებისას მაგარი ხდება, ნელი გაცივებისას-რბილი. მაგარი ფოლადისგან ინსტრუმენტებს ქმნიან. რბილი ფოლადი ადვილად გადამუშავდება. მისგან ლურსმნებს, მავთულებს, მანქანის ნაწილებს ამზადებენ. ასეთ რკინას ჭედადი ეწოდება. ფოლადი რკინას და ნახშირბადს (არაუმეტეს 2%) შეიცავს.

დილის 8 საათი იქნება, როდესაც მსხვილი მენარმის ბატონი ბარნიეს კერძო სახლში მისსავე საწარმოში მომუშავე ახალგაზრდა ყმანვილი შეიჭრება. თხოვნა აქვს, ცოლს ირთავს და ხელფასის მომატება სურს. ბატონი ბარნიე ამგვარი

თავხედობით გაოცებულია, მაგრამ მაშინვე მოლბება, როდესაც გაიგებს, რომ ყმანვილი მის ქალიშვილ კოლეტზე აპირებს ქორწინებას. თუმცა, იმ დღეს ბატონი ბარნიე ბევრ სხვა ამბავსაც გაიგებს. იმას, რომ მისმა ყველაზე ყოჩაღმა დამლაგებელმა სამსახური მიატოვა, მისი ქალიშვილი შვილს ელოდება, ოღონდ არა საქმროსგან, არამედ მძლოლ ოსკარისგან, ხოლო მომავალმა სიძემ მაქინაციების გზით რამდენიმე მილიონი ფრანკი მოპარა. ეს 1967 წელს გადაღებული ცნობილი ფრანგული კინოკომედია „ოსკარია“, ბარნიეს როლს ლეგენდარული ლუი დე ფიუნესი ასრულებს. მთელი ფილმის განმავლობაში კი მძლოლ ოსკარს ეძებენ.

ოსკაროსან მსახიობებს 2013 წელს ახალი ნევრები შეემატებიან, ზოგიერთი ბედნიერი ფიგურას მეორედ ან მესამედ მიიღებს. იქნება წითელ ხალიჩაზე საზეიმო გასვლა, უძვირფასესი სამოსის და სამკაულების დემონსტრირება, სპეციალურ სტენდთან პოზირება, დიდი ბანკეტი. შემდეგ ყველანი დაიშლებიან და ყველაზე წარმატებულები სახლში შენადნობს წაიღებენ, თუმცა შენადნობი რომ მიაქვთ, ეს არ ეცოდინებათ.

პური ჩვენი არსობისა...

საიდანლაც შორიდან ვილაც მეძახის: გაიღვიძე, დრო აღარ გაქვს, გაიღვიძე. თანდათან ძახილი უფრო ახლოდან ისმის და აუტანელი ხდება. ეს ჩემი მალვიძარაა, სახელდახელოდ ჩანერილი ჩემივე ხმით რომ მაფხიზლებს. თვალებს ძლივს ვახელ და ვხვდები, რომ დრო მართლაც ცოტა მაქვს. ასეთ დროს ნათლად ვგრძნობ, რომ გვიან არ უნდა დავიძინო.

გარეთ ზამთარი დგას, უჟმური ხასიათით. უკვე ქუჩისკენ მივრბივარ, რომ ჩემდაუნებურად ვჩერდები, თვითონვე ვგრძნობ, როგორ მიღიმის მთლიანად სახე. ვილაც დალოცვილს ბელურებისთვის და მტრედებისთვის პური დაუყრია. ისეთი ბედნიერები მიირთმევენ, არ გავჩერდე და არ შევხედო, არ შემიძლია. თუმცა, კვლავ ვილაც მეძახის: დრო აღარ გაქვს, ასე უეჭველი დააგვიანებ. ამჯერად, ჩემი შინაგანი ხმაა, ბავშვობიდან, რომ მმოძღვრავს და მარიგებს.

წუხანდელი ფილმი მახსენდება, მისი დამსახურებით ვარ უძილოდ დარჩენილი. ძველი ფილმია, მაგრამ მე ეხლა ვნახე. ველარ შევეშვი, რალაცნაირი თბილი გამოდგა. ომის პერიოდია, საკონცენტრაციო ბანაკში ახალგაზრდა წყვილს ერთმანეთი შეუყვარდება. უმართლებთ და გარბიან, თუმცა მტერი კვალში უდგათ. რამდენიმე დღის განმავლობაში ტყეში იმალებიან და თავს თან წამოღებული ცოტაოდენი პურით ირჩენენ. უფრო სწორედ, კაცი შიმშილობს და პურს მთლიანად ქალს უნანილებს, მით უმეტეს იცის, ფეხმძიმეა. ბოლოს, ქალი ტყიდან გაღწევას ახერხებს, კაცი კი ქალის გადასარჩენად მტერს სხვა მიმართულებით შეიტყუებს და კლავენ. გადის წლები, მათი შვილი უკვე მოზარდია, იცის რომ მამამ მათ შესწირათ თავი. არის ერთი სცენა, სადაც პატარა ბიჭი დაუდევრად მოისვრის პურის ნაჭერს. დედა ხელებში ეცემა, პურს აიღებს, აკოცებს და მაგიდაზე დადებს. შვილს კი ეტყვის, რომ პურს უნდა გაუფრთხილდე, რომ სწორედ პურის დამსახურებაა წლების წინ მათი ტყეში გადარჩენა და რომ ეს პური ჩვენი არსობისაა.

პური ნახშირწყალია. ნახშირწყალი ბუნებრივი პოლიმერია, მისი მონომერები მარტივი მონოსაქარიდებია. ორი ძირითადი ფუნქცია აკისრია ჩვენს ორგანიზმში: სტრუქტურული და ენერგეტიკული. ნახშირწყლების მონელება პირის

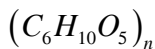
ღრუში იწყება. აქ მათზე ნერწყვი შემავალი ფერმენტები-ამილაზები მოქმედებენ. მათი მოქმედებით ნახშირწყლების უზარმაზარი ჯაჭვები იხლიჩება და ოლიგოსაქარიდების გროვები წარმოიქმნება. შემდეგ ისინი კუჭში ხვდებიან. კუჭში მყავა გარემოა, ამიტომ ნერწყვის ტუტე გარემოში აქტიური ამილაზები პასიურ მდგომარეობაში გადადიან და ნახშირწყლების დაშლაც ჩერდება. კუჭში მხოლოდ ცილა მოინელებს. თორმეტგოჯა ნაწლავში კვლავ განახლება ნახშირწყლების მონელება და საბოლოოდ წვრილ ნაწლავში დასრულდება, სადაც წარმოქმნილი მონოსაქარიდები სისხლში შეიწოვება და შესაბამის ორგანოებში გადანაწილდება. ისიც აუცილებლად უნდა ითქვას, რომ კუჭში ცხოველური ცილის ანუ ხორცის მონელებას გარკვეული დრო სჭირდება. თუ ამ დროს აქ ნახშირწყალიც ანუ პურიც მოხვდება, მაშინ ის მყავა გარემოს მოქმედებით დუღილს დაიწყებს, რაც ყველანაირ სასარგებლო თვისებას დაუკარგავს და პირიქით, ორგანიზმს დამატებითი ქმედება დასჭირდება მისგან წარმოქმნილი ადუღებული მასის გასანეიტრალებლად. აქედან ერთი მარტივი წესი გამოდის, ნახშირწყლის და ცილის ერთად მირთმევა არ შეიძლება. კიდევ უფრო, რომ გავამარტივოთ პური და ხორცი, ან კართოფილი და ხორცი ერთად არ უნდა ვჭამოთ. ვიცი, ვიცი, რომ ამას არავინ არ იცავს. უბრალოდ, ჩემი საქმეა შეგახსენოთ და დავწერო. სხვათა შორის, როდესაც ერთხელ სტუდენტებთან ეს ინფორმაცია ვთქვი, ერთი სტუდენტი რბილად რომ ვთქვათ აღელდა, როგორც, გამოდის რომ ხინკალი საკვებიდან უნდა ამოვიღო?

პურში ძირითადად რთული პოლისაქარიდი-სახამებელი შედის.

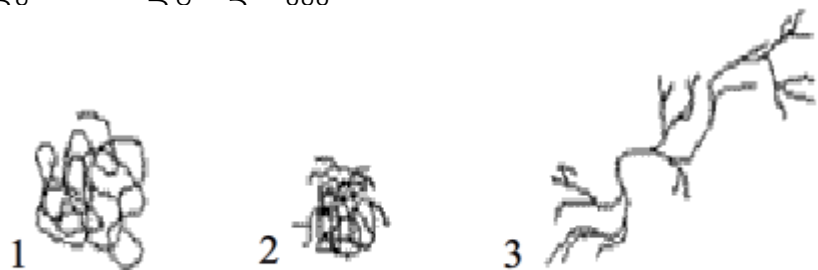
სახამებელი მცენარის ნახშირწყლების მარაგს წარმოადგენს. ფოტოსინთეზის პროცესის შედეგად წარმოიქმნება და მცენარის თითქმის ყველა ნაწილში მარცვლების სახით და სხვადასხვა რაოდენობით გროვდება.

სახამებლით მდიდარი საკვები პროდუქტებია: ბრინჯი-78%; ფქვილი-74%; სიმინდი-70%; კარტოფილი-16%.

სახამებლის მოლეკულები α-გლუკოზის ნაშთებისგან შედგებიან. ნაშთები ერთმანეთთან 1,4 გლიკოზიდური ბმებითაა დაკავშირებული.



სახამებლის მოლეკულას, როგორც ხაზობრივი (წრფივი), ასევე განშტოებული აგებულება აქვს. წრფივი მოლეკულები სპირალურად იხვევა.



**1- ხაზობრივი პოლიმერი;
2,3- განშტოებული პოლიმერი**

სახამებლის აღმომჩენი რეაქტივი იოდის სპირტხსნარია, რომელიც სახამებლის ხსნარს იისფრად ღებავს.

ჩვ.წ.აღ-მდე III ს. ჩინეთის იმპერატორი ცინ ში ხუანდი (სხვათა შორის, სწორედ მან აღმართა ჩინეთის კედელი) საიდუმლო წერილის დაწერისას ბრინჯის ნახარშს იყენებდა, რომლის წაკითხვა შესაძლებელი იყო ზღვის წყალმცენარეების ნახარშის გამოყენებით.

რა ფერს მიიღებდა გამჟღავნებული წერილი?

არასდროს არ თქვათ უარი თუნდაც ყველაზე მარტივი ექსპერიმენტის ჩატარებაზე. ექსპერიმენტები სხვანაირად ახალისებთ მოსწავლეებს. აი, თუნდაც:

სახამებლის ჰიდროლიზის რეაქცია:

სახამებლის ხსნარს გოგირდმჟავას ხსნარი დავამატოთ **(ძალიან ფრთხილად იყავით, რომ გოგირდმჟავასთან შემთხვევით მოსწავლე არ მოხვდეს. მანიპულაციები მჟავებით ყოველთვის მასწავლებელმა უნდა ჩაატაროს)** და ნარევი გავაცხელოთ. სახამებლის ჰიდროლიზის საბოლოო პროდუქტი გლუკოზაა.

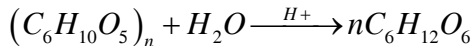
რეაქციის მსვლელობისას სარეაქციო არეს ცვლილება არ ეტყობა, ამიტომ უმჯობესია ჩავატაროთ სინჯი სახამებელზე.

წყლიან სინჯარებში იოდის ხსნარი დავამატოთ და 10-10 წთ-ის შუალედებში საკვლევი ხსნარიდან რამდენიმე წვე-
თი სინჯარებში მოვათავსოთ.

I სინჯი- სინჯარაში ხსნარი გალურჯდება, ე.ი. საკვლე-
ვი ხსნარი სახამებელს შეიცავს, ამიტომ რეაქციას გავაგრძე-
ლებთ.

II სინჯი- სინჯარაში ხსნარი ღია ლურჯ შეფერილობას
მიიღებას, რაც იმას ნიშნავს, რომ სახამებელი ბოლომდე არ
დაიშალა.

III სინჯი- იოდის წყალხსნარი ფერს არ იცვლის, სახა-
მებლის ჰიდროლიზის რეაქცია დასრულდა. იგი გლუკოზად
გარდაიქმნა.



გლუკოზის არსებობის შესამოწმებლად ხსნარს დავამა-
ტოთ ნატრიუმის ტუტის და შაბიამნის ხსნარები. ხსნარი ჯერ
გაყვითლდება, რადგან სპილენძის (II) ჰიდროქსიდი წარმოიქ-
მნება, შემდეგ კი აგურისფერ შეფერილობას მიიღებს სპი-
ლენძის (I) ოქსიდის წარმოქმნის გამო. ზოგიერთ შემთხვევა-
ში, რეაქციის დასაჩქარებლად გაცხელებაა საჭირო.

სახამებლის გარდა, ფქვილი წყალში ხსნად სამი ტიპის
ცილებს შეიცავს: ალბუმინებს, გლობულინებს, პროტეაზებს.
შეიცავს წყალში უხსნად ცილებსაც: გლუტენინებს და გლია-
დინს. ცომის მოზელისას ხსნადი ცილები წყალში იხსნებიან,
გლუტენინი და გლიადინი კი ცომის სტრუქტურის ფორმირე-
ბაში იღებენ მონაწილეობას.

როგორც პროდუქტი, ნეოლითის ხანიდანაა ცნობილი.
სიცოცხლის წყარო და შრომის სიმბოლოა. ათასწიერს აცხო-
ბენ, მაგრამ ქართული შოთი სულ სხვაა. მინდა დავწერო, ეს
მხოლოდ ჩემი აზრია-თქო, მაგრამ ბატონი გოგი თოფაძის
მონაცემი მახსენდება, ერთ გადაცემაში რომ თქვა. თავის
ფრანგ სტუმრებზე ყვებოდა. ქართული კერძებით დამშვენე-
ბული სუფრა დავახვედრეთო და პირი არაფერს დაადესო.
თონის პურის და გუდის ყველი ისე მოეწონათ, სხვა არაფ-
რისკენ გაუხედავთო. თუმცა, რა შორს მივიღვარ, აქ ჩამოსუ-
ლი უცხოელი ქიმიკოსებიც თონის პურს ისე მიირთმევენ,
როგორც ნამცხვარს.

პური ნახშირწყალია, ჩვენი საკვების შეუცვლელი კომპონენტი. პურის მთლიანად ამოღება საკვები რაციონიდან დაუშვებელია, რადგან ის **B** ჯგუფის ვიტამინების ნაკრების წყაროცაა და უძლიერესი ლოცვის არ იყოს - პური ჩვენი არსობისაა:

მამაო ჩვენო, რომელი ხარ ცათა შინა, წმინდა იყავნ სახელი შენი, მოვედინ სუფევა შენი, იყავნ ნება შენი, ვითარცა ცათა შინა, ეგრეცა ქვეყანასა ზედა, პური ჩვენი არსობისა მომეც ჩვენ დღეს და მომიტევენ ჩვენ თანანადებნი ჩვენნი, ვითარცა ჩვენ მიუტევენთ თანამდებთა მათ ჩვენთა და ნუ შემეყვანებ ჩვენ განსაცდელსა, არამედ მიხსენ ჩვენ ბოროტისაგან. ამინ!

აღზევანს ნავალ მარილზე...

„აღზევანს ნავალ მარილზე, მარილს მოვიტან ბროლსაო. ჯერ დედას გადავხვები, მერე შვილსა და ცოლსაო...“ სუფრის მარილი ხომ ყველამ ვიცით. ჰოდა, მასზე უნდა გესაუბროთ - სიცოცხლის და სიკვდილის საწყისზე.

696 წელი დგას. მამაცი ვიკინგი ბიზანტიისკენ მიდის, გადაუდებელი საქმეები აქვს. მოულოდნელად ორმოში ვარდება, თეთრ ქათქათა ორმოში... მლაშე გემო აქვს ორმოს, სიქათქათიდან თითქოს ვიღაც წმინდანი უღიმის. უღიმის და ხელს უწვდის... ეს დღე ვიკინგის ცხოვრებაში გარდამტეხი გამოდგა, ის ღმერთის მსახური გახდა და მარილის მღვიმე აღმოაჩინა. ეს ყველაფერი პოლონეთის ტერიტორიაზე, ქალაქ ველიჩკაში მოხდა, სადაც დღესაც შეგიძლიათ ნახოთ მარილის მღვიმე, რომელიც მისი მოპოვების ერთ-ერთი ადგილიც არის და 1978 წლიდან იუნესკოს მსოფლიო საგანძურშიც შედის. დღეს ეს მღვიმე სამკურნალო დანიშნულებითაც გამოიყენება. ჰაერი იმდენად სუფთა და კრიალაა, რომ ასთმის, ალერგიის და სასუნთქი გზების სხვა დაავადებათა მკურნალობისთვის შეუცვლელია. გასაკვირი არცაა, მარილი მიკრობების მტერია. ქალაქ კრაკოვთან მარილის კიდეც ერთი სხვა მღვიმე ყოფილა. აქ სალომცველოა გახსნილი და ყველაფერი ქვამარილისგანაა გამოძერწილი. შუა საკუნეებში ავადმყოფებს ამ მღვიმეში მონაზვნები უვლიდნენ თურმე.

ამ ყველაფრის შემდეგ, არც არის გასაკვირი, რომ ერთი პოლონური ლეგენდის თანახმად სასურველ საცოლედ ის ქალი ითვლებოდა, ვისაც ხელის დიდი მტევანი ჰქონდა. რატომ? თურმე პატარძალს მარილით თვით მეფე ასაჩუქრებდა. ოღონდ იმდენით, რაც მუჭში დაეტეოდა. რაც უფრო ხელის დიდი მტევანი ჰქონდა პატარძალს, მით მეტ მარილს აიღებდა და ოჯახშიც ბარაქას შეიტანდა.

ჩინეთში ცნობები მარილზე უძველესი დროიდან არსებობს. ამავე ტერიტორიაზეა მარილის უძველესი ტბა.

მარილის ქალ-ღმერთი ინდიელი ყოფილა. ერთ პატარა სოფელში უცხოვრია და სხვა ქალების მსგავსად თავის ქმარს, შვილებს და კერას უვლიდა თურმე. სხვა ქალებისგან არც არაფრით გამოირჩეოდა, გარდა იმისა, რომ მის მიერ მომზადებული სადილი სხვანაირად გემრიელი გამოდიოდა.

ერთ დღესაც ქმარს უყურებია ჩუმად, როგორ აგროვებდა ქალი სხეულიდან რალაც თეთრ ფხვნილს და საკვებს უმატებდა. ეს ფხვნილი მარილი იყო და სადილს განსაკუთრებულ გემოს სწორედ ის აძლევდა. თუმცა, ქმარმა რატომღაც ხელი აღმართა ცოლზე და ისიც წავიდა, ზღვას შეერია და მასში გაქრა. ამის შემდეგ ზღვას მლაშე გემო აქვს...

ზღვის წყლის დაღვევა არ შეიძლება, მაგრამ მსოფლიო მოგზაურთა ჩანაწერებში არა ერთ შემთხვევას ნახავთ, როდესაც გემის ჩაძირვას გადარჩენილი მეზღვაურები, გემის ნანგრევებზე დღეების განმავლობაში ყოფილან გაშლილ ზღვაში და ზღვის მარილიანი წყალი უსვიათ მხოლოდ. ჩანაწერები კი ირწმუნებიან, გადარჩენო მეზღვაურები, შემთხვევით ჩამოვლილ სხვა ხომალდებს ცოცხლები დახვდნენო.

და მაინც, ზღვის წლის დაღვევისგან ჯობს თავი შევიკავოთ. თუმცა, ზღვის მარილის აბაზანები, რომ სასარგებლოა და უამრავ მინერალს შეიცავს, ამაზე მგონი კამათიც არ ღირს. ისრაელი, ინგლისი, საფრანგეთი-იმ ქვეყნების ჩამონათვალია, რომლებიც ზღვის მარილს აწარმოებენ.

ადრე მარილი ფუფუნება იყო. ძველ რომში ჯარისკაცების დაცვით გადაჰქონდათ. ინგლისურ ენაში სიტყვა ჯარისკაცი სწორედ აქედან იღებს სათავეს (მარილი Salt, ჯარისკაცი- Soldier). გასამრჯელოს ნაცვლადაც მარილს არიგებდნენ თურმე. აქედან, კიდევ ერთი ინგლისური სიტყვის სათავე: ხელფასი-Salary.

„მარილიანი შეთანხმება“-ძველ ებრაული გამოთქმაა. როდესაც ორი მხარე რალაც საქმიან შეთანხმებას დებდა, ხელმოწერის შემდეგ ზედ მარილი უნდა მოეხნიათ. ეს იმის მანიშნებელი იყო, საქმე უტყუარად აენყობოდა, ორივე მხარე კეთილსინდისიერად მოიქცეოდა და ერთმანეთის ნდობა შეეძლოთ. „მარილიანი შეთანხმების“ დარღვევა არ შეიძლებოდა. შეიძლება აქედან მოდის გამოთქმა: მარილიანი კაცი-აო, მარილიანი სიტყვა აქვსო.

ძველ ებრაულ ტრადიციას განეკუთვნება, აგრეთვე, ქალის უნაყოფობის წინააღმდეგ მარილიანი წყლის გამოყენება. თუ ქალს დედობა სურდა, მარილიანი ზღვის წყლით უნდა განბანილიყო და თითქოს პრობლემაც მოგვარდებოდა.

ლეგენდებში მარილს მისტიურ დატვირთვასაც ანიჭებენ. ეშმაკებს და მათ მეგობარ ავ სულებს მარილის ეშინიათ. სწორედ ამიტომ, როდესაც ორფეოსი მიცვალებულთა სამყაროში ჩავიდა, ყოველი შემთხვევისთვის მარილი წაიყოლა თან. ეს სანახევროდ იმის გარანტია იყო, რომ „იმ“ სამყაროდან უვნებელი დაბრუნდებოდა.

ლეონარდო და ვინჩის „საიდუმლო სერობას“ თუ დააკვირდებით, იუდას გვერდით მარილი უდევს. რატომ მიუხატა მაინც და მაინც იუდას მარილი დიდმა მხატვრამა, ეს არ ვიცი. რა აზრია ამაში ჩადებული, ეს შეიძლება ხელოვნებათმცოდნეებმა გვითხრან. ერთი რამ მნამს, და ვინჩი ტყუილად ერთ დეტალსაც კი არ დახატავდა.

1434 წელს სამხრეთ საფრანგეთის ქალაქ კოლმარში ჭირის ეპიდემიამ იფეთქა. საქმეს ისეთი პირი უჩანდა, რომ ავადმყოფობა შეიძლებოდა მთელ ევროპაში გავრცელებულიყო. ალქიმიკოსმა პარაცელსმა, რომელიც ამავე დროს ექიმიც იყო, პროცესის შეჩერება შეძლო. კოლმარის მკვიდრნი გულწრფელ მადლობას უძღვნიდნენ პარაცელსს და მის „ჯადოსნურ ალქიმიას“. თუმცა, როგორც გაირკვა პარაცელსი სამკურნალოდ ჩვეულებრივ სუფრის მარილს იყენებდა.

იგივე ალქიმიკოსი პარაცელსი ოქროს ტრანსმუტაციისთვის ფილოსოფიურ ქვას ეძებდა. ჯერ კიდევ მეშვიდე საუკუნეში არაბმა ალქიმიკოსმა ჯაბირმა შემოიტანა „იქსირის“ ცნება. ეს იყო რალაც, რაც სხვა მეტალისგან ოქროს მიღებას დააჩქარებდა. ეს რალაც ფხვნილი უნდა ყოფილიყო. ფხვნილი არაბულად „იქსირია“. თუ არაბულ არტიკლსაც დავუმატებთ „ალ იქსირი“ გამოვა. მოგვიანებით ამ ტერმინს ევროპელები გაალამაზებენ და მივიღებთ „ელექსირს“, იგივე ფილოსოფიურ ქვას. პარაცელსის აზრით, ეს თვით „მესამე ელემენტი“, ნატრიუმის ქლორიდი- სუფრის მარილი იყო. მისივე აზრით, მარილი აზროვნებდა. მხოლოდ ქების ღირსია პარაცელსი, რადგან დღეს ედინბურგის უნივერსიტეტის მეცნიერები ხელოვნურად ზრდიან მარილის კრისტალებს და ექსპერიმენტულად უკვე დადასტურებულია, რომ მარილის კრისტალს ინფორმაციის დამახსოვრება შეუძლია. ამიტომ, უკვე ხვალინდელი დღეა ისიც, რომ კომპიუტერულ მეხსიერების ბარათებს სპეციალურად დამუშავებული მარილის კრისტალებით შეცვლიან.

გთხოვთ, ნუ დამაყრით ჭრილობაზე მარილს,-ალბათ, ერთხელ მაინც გაგვიგია ეს ფრაზა. მარილს ჭრილობაზე მართლაც აყრიდნენ. იმიტომ, რომ ჭრილობა ბაქტერიებისგან დაეცვათ და ემკურნალათ, ან პირიქით, აუტანელი ტანჯვა მიეყენებინათ ვინმესთვის.

გურჯაანში სოფელია ასეთი, ვაზისუბანი. სტადიონთან ორი დიდი ცაცხვის ხე დგას. სწორედ ამ ხეებზე ჩამოკიდა სოფელმა ორი ავაზაკი, რომლებმაც უდანაშაულო ქვრივობლად დარჩენილი დედა-შვილი ჯერ აბუჩად აიგდეს, შემდეგ კი მოკლეს. დიდი იყო სოფლის რისხვა. სამართალდამცავი ორგანოებიც კი ვერ ჩაერივნენ, ასე შორიდან უყურებდნენ, როგორ აჭრიდა ხალხი ავაზაკებს ხორცს და სისხლმდინარ ჭრილობაზე აყრიდა მარილს. ეს ამბავი დიდი ხნის წინ მოხდა, მაგრამ სოფელს დღემდე ახსოვს და ორი მდუმარე მონწე, ორი უხუცესი ცაცხვის ხეც იქ დგას, სტადიონთან...

მეცხრამეტე საუკუნის შუა წლები დგას. ჩარლზ დარვინი საჯარო ლექციას მართავს. მოულოდნელად ის იღებს ჭიქას, შიგნით მარილს ყრის და ხსნის წყალში. ჭიქას მაღლა სწევს და გაოცებულ სტუდენტებს ეუბნება: „ამ ჭიქაში ჩვენ ვცხოვრობთ“ და მართლაც, დარვინს სწამდა, რომ სიცოცხლე მარილიან წყალში ჩაისახა.

მარილი, რომ ჩვენთვის აუცილებელია, ეს ფაქტია. თუნდაც იმიტომ, რომ ის კარგი ელექტროლიტია და სააზროვნო იმპულსების გადაცემისთვისაა შეუცვლელი. თუმცა, მას სრულიად სამართლიანად „თეთრ სიკვდილსაც“ უწოდებენ, რადგან მის გადაჭარბებულ მიღებას ორგანიზმის დაშლაც შეუძლია. მთავარი, მოხმარებული ულუფაა, არ უნდა „გადავამლაშოთ“ და ორგანიზმს მხოლოდ მისთვის აუცილებელი რაოდენობა მივანოდოთ. მარილის სრულად ამოღება საკვები რაციონიდან კატეგორიულად დაუშვებელია. სხვაობა სასიკვდილო და სიცოცხლისთვის აუცილებელ ულუფას შორის მხოლოდ 25 გრამი ყოფილა.

მეოცე საუკუნეში მარილმა კიდევ ერთი დატვირთვა შეიძინა. მას იოდით ამდიდრებენ. თავდაპირველად, მარილს კალიუმის იოდიდს KI უმატებდნენ. მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარში ტექნოლოგია შეცვალეს და ახლა ასეთი მარილის შემადგენლობაში კალიუმის იოდატი KIO₃ შედის.

მე-19-ე საუკუნის პარიზში გასეირნებაზე რას იტყვო-
დით? მონმარტის ერთ-ერთ რესტორანში ვახშმად შევიხე-
დოთ. არა, სვანური მარილის პატრონებმა მთლად გაოცება
არ შევიმჩნიოთ, მაგრამ აქ 19 დასახელების მარილს შემოგ-
ვთავაზებენ- ფერების და შიგ შემავალი მინერალების მიხედ-
ვით. თუ ოდნავ ზედმეტს გადავიხდით, მარილის სომალიეც
მოგვემსახურება, რომელიც შეკვეთილი კერძისთვის შესა-
ფერის მარილს შეგვირჩევს.

ის ყველგან და ყველაფერშია- წყალში, მინაში, ზეცაში
და ბავშვის სპეცაკ ცრემლში. ერთ-ერთმა ბოლო ექსპედიცი-
ამ მარსზეც აღმოაჩინა. ის ყოველთვის იყო და იქნება. ის მა-
რილია...მარილი, რომლის ქიმიზმზეც არც არაფერი დამინე-
რია, ამას ხომ ქიმიის წიგნშიც ნახავთ. მე შევეცადე მარილია-
ნი წერილი დამეწერა... მარილიანი გაკვეთილისთვის...

ღვინოვ კახურო...

მამა მეღვინე იყო. პატარა ვიყავი, როცა გარდაიცვალა. სულ ტყუილად, სულ ახალგაზრდა... როგორც ამბობდნენ, კარგი მეღვინე იყო. მისი ხელი დღესაც ახსოვთ... ისიც ახსოვთ, რომ კარგ ღვინოს აყენებდა. აი, ისეთს კონკურსებიდან მხოლოდ მედლებით, რომ აბრუნებდნენ. წარმოსადეგი იყო და სულ მზემოკიდებული დადიოდა. მაშინ მიკვირდა, ახლა ვხვდები, ასე ზრვრებში სიარულისგან მოსდიოდა. მახსოვს, კახურ დამკრახულ მტევანს ოდნავ თვალემოჭუტული გახედავდა და იტყოდა, ყოჩაღ, შაქარი კარგად აუკრეფია, ამისგან კარგი ღვინო დადგებაო.

ხშირად ერთ ამოჩემებულ სიმღერას უსმენდა- ღვინოვ კახურო, ვარ შენი მსმელი, გინდ თეთრი იყავ, გინდა წითელი... სიმღერას დავით გამრეკელი ასრულებდა.

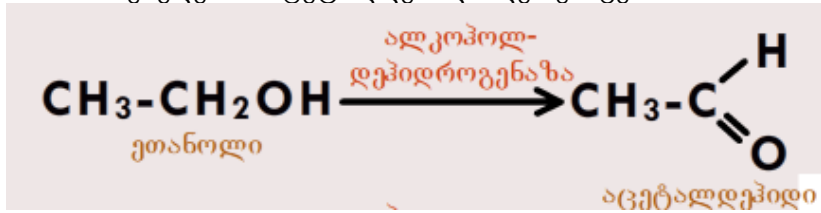
ახლა უბრალოდ ვზივარ და ვისვენებ. განტვირთვის-თვის ინტერნეტში რაიმე კარგ სიმღერას ვეძებ, და უცებ იმ გამრეკელისეულ ჩანაწერს ვპოულობ, ბავშვობიდან რომ მაქვს გუნებაში ჩაბეჭდილი. ვუსმენ და რაღაცნაირი სითბო მეღვრება სხეულში. არა, დასვენება გადავიფიქრე, წერილი უნდა დავწერო-ღვინოზე.

კი, ეს ყველაფერი გასაგებიაო იფიქრებთ, მაგრამ ეს ავტორი წერილებს ხომ ქიმიკზე წერსო და ღვინო რა კავშირშიაო. პირდაპირ კავშირშია და თუნდაც იმიტომ, რომ ღვინო ხსნარია. არა, ხსნარებზე აქ წერას არ ვაპირებ, ღვინის ქიმიურ შემადგენლობასა და მის სამკურნალო თვისებებზე მსურს ვისაუბრო.

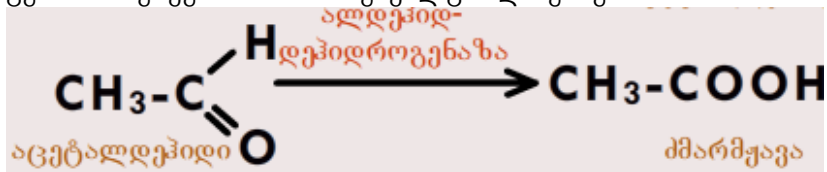
ქართული ღვინის უმრავლესობა მოცულობიდან აღებულ 13%-ს ანუ წონის 10% ალკოჰოლს შეიცავს. სუფრის ღვინისთვის ასეთი რაოდენობის ალკოჰოლი დიდად ითვლება. თუმცა, ზოგიერთი ღვინო 11% ალკოჰოლს შეიცავს. ალკოჰოლის დიდი რაოდენობა თურმე ღვინოს ე.წ. ავადმყოფობისგან, ანუ დაძმარებისა და ბრკის მოკიდებისგან იცავს. ალკოჰოლი ღვინოში შაქრის დუღილის შედეგად წარმოიქმნება. როგორც პასტერი წერდა, 100 წონაწილ შაქრიდან 48 წონაწილი ალკოჰოლი წარმოიქმნება. დუღილს დამდუღებელი სოკოები შაცცვარომყცეს ინვევენ, რომლებიც საკვებად შაქრის 5%-ს იყენებენ. შაქრის დანარჩენი რაოდენობა კი

დუდილის დროს ალკოჰოლის წარმოქმნაზე იხარჯება. ეს ჩანანური მხოლოდ ნაწყვეტს წარმოადგენს იმ ვრცელი სტატიიდან, რომელიც ცნობილმა ქართველმა ქიმიკოსმა პეტრე მელიქიშვილმა დაწერა ქართულ ღვინოზე. გარდა ამისა, ის წერდა რომ ქართული ღვინის ანალიზების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ის შეიცავს გლიცერინს, ქარვის და ღვინის მჟავებს, რაც ღვინის დედის მოქმედების შედეგად წარმოიქმნება.

ისევე, როგორც ნებისმიერი ალკოჰოლი, ღვინოც ადამიანის ორგანიზმში ნახშიროჟანგის და წყლის წარმოქმნით იჟანგება. ეთანოლი ღვიძლის პარენქიმული უჯრედების ციტოპლაზმაში არსებული ფერმენტის ალკოჰოლდეჰიდროგენაზას მოქმედებით აცეტალდეჰიდამდე იჟანგება.



აცეტალდეჰიდი სხვა ფერმენტის-ალდეჰიდდეჰიდროგენაზას მეშვეობით ძმარმჟავად გარდაიქმნება.



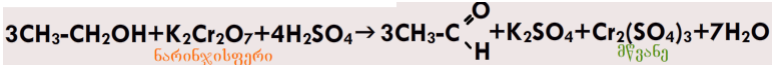
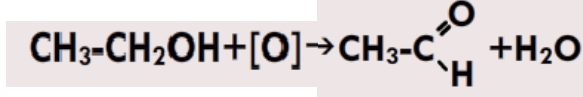
სწორედ ძმარმჟავა წარმოქმნის საბოლოოდ ნახშირორჟანგსა და წყალს. თუ ეს პროცესი ფერმენტების პასიურობის გამო ან სხვა რაიმე მიზეზით ნელა წარიმართება, ადამიანი თავს უსიამოვნოდ გრძნობს. თავი სტკივა, პირი უშრება, მუდმივად წყალი სწყურია-მე ახლა ე.წ. ბახუსის ნიშნები ჩამოვთვალე.

გადაჭარბებულად მიღების შემთხვევაში კი იზრდება ფსიქიკური აშლილობის და ფიზიკური დეგრადაციის რისკი. აცეტალდეჰიდის დაგროვება ზრდის ონკოლოგიური დაავადებების რისკს, შლის ღვიძლს.

იგივე ქიმიური პროცესი, ანუ ეთილის სპირტის დაჟანგვა ნასვამი მძღოლების გამოვლენის მიზნით ძალიან საინ-

ტერესოდ გამოიყენება. ლაბორატორიაში რეაქცია შემდეგნაირად წარმართება. სინჯარაში ვათავსებთ 6 მლ ქრომის ნარევის და 2 მლ სპირტს. ნარინჯისფერი ქრომის ნარევი მწვანე შეფერილობაში გადადის. მიიღება დამახასიათებელი სუნის მქონე ძმრის ალდეჰიდი.

როგორ უნდა მოვამზადოთ ქრომის ნარევი? 100მლ 30%-იან გოგირდმჟავაში ვათავსებთ კალიუმის ბიქრომატის ფხვნილს და ნარინჯისფერ ხსნარს ვღებულობთ.



ნარინჯისფერი

მწვანე

ნასვამი მძღოლების შესამონმებელ აპარატშიც ზუსტად იმავე რეაქციას აქვს ადგილი. თუ მძღოლი ნასვამია, მაშინ სპეციალური ფირფიტა ფერს იცვლის, მწვანდება. http://www.himikatus.ru/art/nvideo_org/okislenie.php

ღვინო უნიკალური მკურნალია. სამედიცინო სტატისტიკაში ამის შესახებ მრავალი ფაქტი მოიპოვება. თურმე ფრანგები, რომლებიც სადილობისას თითო ჭიქა ღვინოს ყოველთვის მიირთმევენ, გაცილებით იშვიათად იღუპებიან გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებებით, ვიდრე ისინი, ვინც ღვინოზე უარს ამბობს. ბურგუნდიაში ღვინით მკურნალობის სპეციალური ცენტრებიცაა გახსნილი და მათ ენოთერაპიის ცენტრებს უწოდებენ. აქ მკურნალობის შემდეგი პრინციპია დამკვიდრებული: სვით თითო ჭიქა ღვინო ყოველ დღე. ღვინის დადებით ზემოქმედებას ამერიკელებიც ადასტურებენ. გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ ისინი, ვინც ყოველდღიურად 200-300მლ ღვინოს სვამენ, უფრო დიდხანს ცოცხლობენ, ვიდრე ლოთები ან ისინი, ვინც პრინციპულად უარს ამბობს ღვინის დაღვევაზე.

ღვინის თერაპიის შესახებ წარწერა შემონახულია ეგვიპტეში პლა-ხოტეპის (ძვ.წ. IV ათასწლეული) საფლავის ქვაზე. მსგავსი წარწერა ნაპოვნია ქ. ნიპურის გათხრებისას, რომელიც ძვ. წ. III ათასწლეულით თარიღდება. მედეას (ძვ.წ. XIV ს.) სამკურნალო 40-მცენარიან ნუსხაში ვაზიც ნახსენებია. ჰიპოკრატე (ძვ.წ. 372-287წწ.) ღვინოს კომპრესების სახით იყენებდა ჭრილობების და რევმატული ტკივილების მოსაშუ-

შებლად. ქრისტიანობის დამკვიდრებამ კიდევ უფრო შეუწყო ხელი ენოთერაპიას. ღვინო, ქრისტიანული ტრადიციით, არა მხოლოდ სიცოცხლის და მშვიდობის წყაროა, არამედ ღვთიური და ადამიანური კავშირის სიმბოლური მოციქულია. ალბათ, ამიტომაცაა ბიბლიაში 450-ჯერ მოხსენიებული. ბაბილონის თალმუდში კი განხილულია, როგორც ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური სამკურნალო საშუალება. ღვინო ორგანიზმს მაკრო და მიკრო ელემენტებით, ვიტამინებით, ამინომჟავებით ამარაგებს. მდიდარია მთრთიმლავი, საღებავი, პექტინოვანი, ფენოლური ნივთიერებებით. წითელი ღვინის პოლიფენოლები 50-ჯერ უფრო მძლავრი ანტიოქსიდანტური (ანუ, თავისუფალი რადიკალების შემბოჭავი) მოქმედებით გამოირჩევა, ვიდრე ვიტამინი. ეს ვიტამინი კი იცით, რომ ანტიოქსიდანტური მოქმედების ეტალონად არის მიჩნეული. წითელ ღვინოში შემავალი პოლიფენოლები რადიაციის დროს წარმოქმნილ თავისუფალ რადიკალებსაც კი თავისუფლად უმკლავდება.

ენოთერაპიას (ღვინით მკურნალობა) და ამპელოთერაპიას (ყურძნით მკურნალობა) საქართველოშიც დიდი ხნის ისტორია და ღრმა ფესვები აქვს. მეექვსეა რომელიმე სხვა ქვეყანას გააჩნდეს ვაზის სადიდებელი ისეთი მდიდარი ხალხური სიტყვიერება, როგორც საქართველოს: „ვაზის ჭირიმე ვაზისა, უფლისგან კურთხეულისაო“, „ვაზო შვილივით ნაზარდო უღვაშებ გადგიგრეხიაო“... მეთორმეტე საუკუნეში შექმნილი ვაზის უნიკალური სადიდებელი - „შენ ხარ ვენახი“. ნინოსაც ხომ „ჯვარი ვაზისა“ ეპყრა ხელთ... ვიცით ჩვენ ვაზის და მისი ნაჟურის დაფასება, ხუთასი სხვადასხვა ჯიში არსებობს ამ ერთი ბენო საქართველოს მიწაზე. მე-17-ე საუკუნეში ფრანგი მოგზაური შარდენი აღნიშნავდა- არც ერთ ქვეყანაში იმდენი რაოდენობით და ისეთ დიდებულ ღვინოს არ სვავენ, რამდენსაც საქართველოშიო.

თუმცა... კონსტანტინე გამსახურდია ერთგან წერდა, თუ ნადირს დაინდობ, თვითონ აღარ დაგინდობსო. ღვინოზეც იგივეა, თუ სმას დროზე არ შეეშვი, არ დაგინდობს, მოგსპობსო.

მე ასე შევატრიალებდი, თუ ღვინო არ დაინდე და ზომაზე მეტი შესვი, თვითონ არ დაგინდობს და შეიძლება ტალახშიც გაგორაოს.

ბოზბაში თუ ჩიხირთმა?

„-ესეც ვახშამი, ღვთის მადლით, გადავაგორეთ, ეხლა ხვალინდელ დღისთვისაც ვიფიქროთ. ხვალაც ჭამა გვინდა, დალოცვილს ღმერთს ეგრე გაუჩენია კაცი. ხვალ რაღა ვჭამოთ? -ხვალ?... -ჩაფიქრდა დარეჯანი, ვითომც და ძნელი გამოსარკვევი საქმე მიანდვეს: - ხვალ? დაიცა ერთი მოვიგონო... ხვალ? არტალაზედ როგორა ხარ?

-უჰ, უჰ! შენმა მზემ, კარგი რამ მოიგონე. არტალაზედ? ვაცივითა ვარ, ვაცივით,-უჰასუხა მსუნაგსავით სულნასულმა თავადმა. ეგ ძალიან კარგი. სხვა? მარტო ეგ რას გვეყოფა?

-ერთი კარგი ჩიხირთმა? ჰკითხა მაცდურის ღმილით კნეინამა.

-ჩიხირთმა?...ჰა,ჩიხირთმა?...არა, გეთაყვა, ბოზბაში სჯობია, -მიუგო მცირე დაფიქრების შემდეგ ლუარსაბმა.

-ეხლა მაგას დაიჟინებ. რითი სჯობია?

-ვა!.. ტყემლის მყავით გაკეთებული ბოზბაში?...ისეთის ხმით წამოიძახა ლუარსაბმა, თითქოს უკვიროს“.

გაიხსენეთ ხომ, შესანიშნავი წყვილი, რომლის ფიქრებიც მუდამ საკვების გარშემო ტრიალებდა. საკვები აუცილებელია, ოღონდ ზომიერად. ღმერთმა დაგვიფაროს, მათ დავემსგავსოთ. საკვები ორგანიზმის წამალი უნდა იყოს, რომ ისე არ მოხდეს, წამალი გახდეს ჩვენი საკვები.

დღეს სწორედ საკვებზე ვსაუბრობთ. მის დადებით და უარყოფით მხარეზე. არა, ლუარსაბივით გურმანობაზე საუბარი არ გვინდა, თორემ რა სჯობს კარგ ხაჭაპურს, ხინკალს, ჩაქაფულს, მწვადს... უჰ, სადღაც სხვა მიმართულებით წავედი. ჩვენ საკვების ქიმიურ შემადგენლობაზე, მის ავ-კარგინობაზე და გავრცელებულ აზრზე ვისაუბრებთ.

ცნობილია, რომ წყალქვეშა გემზე მომსახურე მეზღვაურების ყოველდღიურ მენიუში ალკოჰოლიც შედის. მე აქ ღვინოზე საუბარს არ დავინწყებ, რადგან მასზე ცალკე მქონდა გამოქვეყნებული წერილი, თუმცა იმას კი ვიტყვი, რომ გავრცელებული აზრის თანახმად ღვინო არ ვიცი, მაგრამ არაყი რადიაციისგან იცავს ადამიანს. ჩერნობილის ცნობილი ავარიის დროს მასველებს თურმე არაყს სპეციალურად ურიგებდნენ. მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ ეს მხოლოდ მი-

თია, რადგან ალკოჰოლი ორგანიზმში სითხეს ბოჭავს და ეფექტი აბსოლუტურად სანინალმდეგოა. ანუ, რადიაციის დონე ორგანიზმში პირიქით იმატებს. წყალქვეშა გემის მეზღვაურებს კი მხოლოდ იმიტომ აქვთ ის მენიუში, რომ ახალ ჩაკეტილ გარემოს უკეთესად შეეგუონ. სამი ბოთლი არყის ერთდროულად დალევა კი მომენტალურ სიკვდილს იწვევს.

ქოლესტერინზე თუ გსმენიათ რამე? რა თქმა უნდა, გსმენიათ და დარწმუნებული ვარ მხოლოდ უარყოფითი. მის სიბოროტზე მითები დადის, მაგრამ თუ გეტყვით, რომ მის გარეშე ადამიანი ნორმალურად ვერც საკვებს გადაამუშავებს და გამრავლების ფუნქციაშიც პრობლემები შეექმნება? ქოლესტერინი ორგვარი არსებობს, დაბალი სიმკვრივის, ან როგორც მას ხუმრობით უწოდებენ „ბოროტი“ და მაღალი სიმკვრივის, ანუ „კეთილი“. სწორედ „ბოროტი“ ქოლესტერინი იწვევს სისხლძარვების კედლებზე ათეროსკლეროზული ფოლაქების წარმოქმნას, რის შედეგადაც ვითარდება ინსულტი, ინფარქტი, ბოლემია. „კეთილი“ ქოლესტერინი კი ნაღვლის მჟავების და სასქესო ჰორმონების სინთეზში მონაწილეობს და ფაქტიურად ჩვენთვის შეუცვლელია.

მართალია, ლუარსაბი ყველაფერს საუკეთესოს მიირთმევდა, მაგრამ მის სისხლში „ბოროტი“ ქოლესტერინის დონე, ალბათ ძალიან მაღალი იყო, რადგან შეიძლება საკვები ისეთი დელიკატესი იყოს, როგორც ვთქვათ წითელი ხიზილალა, მაგრამ მტერმა მიირთვა ის ხშირად, „ცუდი“ ქოლესტერინის დონეს მყისიერად მატებს სისხლში. მასზე ისეთი აზრია გავრცელებული, თითქოს ჰემოგლობინის მაჩვენებელს ზრდიდეს. არ დაიჯეროთ, მსგავსი არაფერი. თუმცა, მთლად ასე ხაზსაც ვერ გადავუსვამ და გეტყვით, რომ თვალების და თავის ტვინის საკვებად გამოდგება. წითელ ხიზილალაზე ისიც უნდა შეგახსენოთ, რომ ნავთობპროდუქტების სპეციალური ბაქტერიებით დამუშავებით, მისი ხელოვნურად შექმნა შესაძლებელი. ამიტომ, თუ სადმე საეჭვოდ იაფ წითელ ხიზილალას ვნახავთ, გვახსოვდეს, რომ ის შეიძლება ხელოვნური იყოს. ფერზე ასე იმიტომ ვამახვილებ ყურადღებას, რომ შავი ხიზილალის ხელოვნურად მიღება შეუძლებელია.

კვერცხის ხშირი მიღება თქვენს ორგანიზმში „ბოროტი“ ქოლესტერინის დონეს აამაღლებს. თუმცა, არ დაივიწყოთ, რომ კვერცხის გულში A, E, P და D ვიტამინი შედის,

რომელიც მხედველობის, ახალგაზრდობის და მტკიცე ძვლების ვიტამინებადაა ცნობილი.

თუ ქოლესტერინის დონე სისხლში მომატებულია, მაშინ მისი ბუნებრივი მტერი- მჟავე ჯიშის ვაშლი მიირთვით. დღეში ასეთი ჯიშის სამი ვაშლი და ქოლესტერინი დამარცხებულია, ოღონდ ეს ცხოვრების წესად უნდა ვაქციოთ, თორემ ერთი-ორ დღეს ვაშლის მიერთმევა შედეგს ნამდვილად არ გამოიღებს.

„კეთილი“ ქოლესტერინი საიდანღა მივიღოთ? ფრინველის ხორცი და თევზი, სწორედ აქ არის მისი საბადო. განსაკუთრებით მდიდარი ინდაურის ხორცია. გარდა ამისა, ის ამინომჟავა -ტრიფტოფანს შეიცავს, რომელიც 5-ჰიდროქსი-ტრიფტოფანად გარდაიქმნება, ის კი ბედნიერების ჰორმონს-სეროტონინს წარმოქმნის. თავს ბედნიერად შავი შოკოლადი და ბანანიც გაგრძნობინებთ. იმის თქმა მინდა, რომ თქვენ მათ მიერთმევთ, ისინი კი სანაცვლოდ სეროტონინს გაძლევენ.

თევზი ასევე ფოსფორით და ომეგა-3 მჟავებით მოგამარაგებთ. გამოდის, რომ თევზის მოხმარება მტკიცე ძვლოვან სისტემას და კარგ მეხსიერებას გვპირდება. რატომ? ძვლოვანი სისტემა კალციუმის ფოსფატს შეიცავს, თავის ტვინს კი ფოსფოპროტეინები (ფოსფორის შემცველი ცილები) და ცხიმოვანი მჟავები, ომეგა-3 სჭირდება. ეს უკანასკნელი თვალის ბადურის დაცვისთვის შეუცვლელია.

ვერ გავიგე, რა ბრძანეთ? თქვენ იდეალური მხედველობა გაქვთ და შესაბამისად ომეგა-3 არ გჭირდებათ? კომპიუტერის მომხმარებელი ბრძანდებით? ჩათვალეთ, რომ თქვენი თვალები რისკის ქვეშ არის, მაშ, მიეხმარეთ მათ ომეგა-3-ით, ვიტამინებით და E, პიგმენტებით ლუტეინი და ზეაქსანტინი. ამ პიგმენტებს შავ მოცვში იპოვით.

თაფლი მიყვარს ძალიან. თაფლი რომ აუცილებლად ნატურალური უნდა იყოს, ეს ყველამ ვიცით. მე თაფლით ჩაის დატკობოა მიყვარს და ვიცი, ეს როგორ გავაკეთო. აი, თქვენ როგორ ატკობობთ ჩაის თაფლით? ადუღებთ წყალს, აყენებთ ფერს (ან ერთჯერად პაკეტს იყენებთ) და ადუღებულ, ქაფქაფა ჩაიში ხსნით თაფლს. ყველაფერი სწორია, ოღონდ უნდა იცოდეთ, რომ თქვენ თაფლი კი გახსენით, მაგრამ თქვენს ჩაიში ახალი ნივთიერებაა წარმოქმნილი- ჰიდროოქსიმეთილ-

ფურფუროლი! პროცესი ასე მიდის: **საქაროზა** → **მონოსაქარიდები (ფრუქტოზა, გლუკოზა)** → **შაქრის ანჰიდრიდი** → **ჰიდროლიზი** → **ფურფუროლი**. გლუკოზასთან შედარებით ფრუქტოზასთვის ეს გარდაქმნა ორჯერ უფრო დამახასიათებელია. თაფლი კი სწორედ ფრუქტოზას შეიცავს.

თქვენ სწორედ მას სვამთ, ფურანოლების ჯგუფს ეკუთვნის და ორგანიზმში დიდი რაოდენობით დაგროვების შემთხვევაში შეიძლება კუნთების პარალიზება გამოიწვიოს. მცირე დოზები კი ნერვულ სისტემას თრგუნავს. მაშ, როგორ გავხსნათ ჩაიში თაფლი სწორად? ზემოთ ნახსენები საშიში ნივთიერება 60-70 °C-ზე ზევით წარმოიქმნება, ამიტომ როდესაც ჭიქაში ჩაის დავასხავთ, ოდნავ შეგრილება უნდა ვაცადოთ და თაფლი ამის შემდეგ გავხსნათ მასში, ან ისე მივაყოლოთ.

ჩვენ 21-ე საუკუნეში გვინევს ცხოვრება, რაც იმას ნიშნავს, რომ მუდმივ სტრესში ვიმყოფებით. მიზეზს რა გამოლევს, უამრავია. ამიტომ, მივებმართო ორგანიზმს. სტრესი იმუნიტეტის მტერია, მაგრამ ჩვენ არ შევეპუებით და ციტრუსებში შემავალი C ვიტამინით გავუმკლავდებით მას.

დალლილობას გრძნობთ? მაშინ ორგანიზმს ენერჯის გამომუშავებაში მივებმართო. ამისთვის ATP-ის სინთეზში მონაწილე ფერმენტები აქტიურები უნდა იყვნენ, რისთვისაც მათ მაგნიუმი სჭირდებათ. გარგარის ჩირი გემრიელი სასუსნავიც არის და მაგნიუმის წყაროც. ისპანახი და ყვავილოვანი კომბოსტო მაგნიუმის მარაგის შევსებაში დაგებმარებათ. ოღონდ ისპანახთან ოდნავ ფრთხილად, მჟაუნძმარმჟავას შეიცავს, რომელიც მეტაბოლიზმის პროცესში ამ მჟავას მარილებს ანუ ოქსალატებს წარმოქმნის. დიდი რაოდენობით ოქსალატები კი თირკმელებში და ნაღვლის ბუშტში კენჭების ჩამოყალიბებას უწყობს ხელს. მე მხოლოდ იმის თქმა მინდა, რომ ისპანახის მირთმევა ხშირად არ შეიძლება. ნუში, თხილი, ნიგოზი E და B ჯგუფის ვიტამინებსაც შეიცავს და მაგნიუმითაც მოგამარაგებთ.

ლუარსაბს ჭარბი წონა ანუხებდა. ეჭვი მაქვს ღვიძლის ცხიმოვანი გადაგვარებაც ექნებოდა და შაქრიანი დიაბეტიც. არ დაიჯერებდა, თორემ ვურჩევდი ნაკლებ ცხიმოვანი პროდუქტები მიერთმიათ მასაც და მის კნეინასაც. რომელი? უჯ-

რედისი, რომელიც შიმშილის გრძნობას აოკებს და სისხლში შაქრის დონის მუდმივობას ინარჩუნებს. ასეთია ყავისფერი ბრინჯი, ვაშლი, სალათები. რძის ნაკლებცხიმიანი პროდუქტები: ხაჭო, იოგურტი, უცხიმო რძე. წყლის შემცველი პროდუქტები: საზამთრო, პომიდორი, კიტრი, ტკბილი წინაკა.

კვლავ ლუარსაბის მთავარ საზრუნავს უნდა დავუბრუნდე.

-ბოზბაში თუ ჩიხირთმა?

მხოლოდ თქვენი გადასაწყვეტია. უბრალოდ გვახსოვდეს, რომ საკვები უნდა მივიღოთ, როგორც წამალი და ისიც მხოლოდ იმიტომ, რომ წამლის მიღება პირიქით, საკვებივით არ დაგვჭირდეს.

ლუარსაბს ერთი ნახატი ფილმიდან ბატონის სიმღერა მოუხდებოდა: „მიყვარს სმა და მიყვარს ჭამა თენდება თუ ღამდება, შემწვარი და მოხრაკული სიზმარშიც მელანდება“.

კარგ მადას და რაც მთავარია ჯანმრთელობას გისურვებთ!

ქიმიის ტური

ერთი მეგობარი მყავს. ფეისბუქის მეშვეობით ზოგჯერ ვსაუბრობთ ხოლმე. ჩემს სტატიებს კითხულობს თურმე. ამას წინად ხუმრობით მითხრა, რა არის, რა ყველაფერში ქიმიას ხედავო. არადა, როდესაც ბოლომდე ვკითხულობ, მართლაც ქიმიასთან არის ყველაფერი დაკავშირებული და შემდეგ თემებს შენი წერილებიდან, რაღაც მულტიპლიკაციურ ფილმებად წარმოვიდგენო. მერე თითქოს დანანებით თქვა, სკოლაში ქიმია ფაქტიურად არ მისწავლია, ერთი ახალგაზრდა, სანდომიანი მასწავლებელი გვეყვავდა, რომელიც მართალია საგანს არ გვასწავლიდა, მაგრამ სასიამოვნო ადამიანი იყო და მეც კეთილი მოგონებები დამრჩა მასზეო. კიდევ იცი რა მახსოვს ქიმიაზე, ჩემი ბავშვობის უსაყვარლესი მსახიობის, თენგიზ ჩანტლაძის სკეტჩი ლომონოსოვის სურათის შესახებო.

ამ ერთი შეხედვით მსუბუქ, არაფრისმთქმელ საუბარში დიდი პრობლემა იმალება. დიახ, დღესაც იგივე მდგომარეობაა - მოსწავლეებმა ქიმია არ იციან. ეს არ ვიცი რის გამო ხდება, მაგრამ ფაქტია, რომ მასწავლებლები მათ დაინტერესებას ვერ ახერხებენ. რა თქმა უნდა, გამონაკლისებიც გვაქვს და ღმერთმა დაგვიფაროს, რომ არ გვქონდეს. მე ამის დაწერას მხოლოდ ის მაბედინებს, რასაც ჩემი შესავალი კურსების პირველკურსელ სტუდენტებთან (გუშინდელ მოსწავლეებთან, რომლებაც სკოლის გამოსაშვებ გამოცდებში ქიმიაც ჩააბარეს) ვხედავ. მათ ქიმია არ ახსოვთ! როდესაც ქიმიის გაკვეთილების შესახებ ვეკითხები, მპასუხობენ, რომ ან არ უტარდებოდათ, ან არ აინტერესებდათ. საქმეც სწორედ ამაშია-არ დაინტერესებაში.

ასეთ შემთხვევაში ორმაგად ვცდილობ, რომ ქიმია მოვანონო და ერთმა ამას წინად ისიც კი მკითხა: რატომ არ ვსწავლობდი ამ საგანს სკოლაში, თუ ასეთი საინტერესო იყოო?

ქიმიიდან დროებით უნდა გადავუხვიო და აღვნიშნო, რომ დღეს ძალიან მოთხოვნადი ტურიზმია. ეს მიმართულება საქართველოსთვის სტრატეგიულად განიხილება და მე ამაში მხოლოდ დადებით მხარეს ვხედავ. რაც მეტად განვითარდება, მით უკეთესი.

ტურიზმი თომას ჰუკმა გამოიგონა. 1841 წელს 600 ადამიანი გაასაღებინა მათარებლით. 1845 წელს ლივერპულში მონაცემი ექსკურსია. 1847 წელს პირველი ტურისტული საზოგადოება ჩამოაყალიბა, რომელიც ინგლისის ფარგლებსა და მის გარეთ მოგზაურობების მონაცემით იყო დაკავებული. თომას ჰუკი ტურიზმის სფეროში პირველ მენეჯერად ითვლება. სხვათა შორის, მანვე დანერგა პირველად სასტუმროების ბრონირების პრაქტიკაც. მისი ფირმის ერთ-ერთი ცნობილი უცხოელი კლიენტი კი მარკ ტვენი ყოფილა.

ინტერესი ინვესტს განწყობას, ერთხელ მიღებული განწყობა კი არ ქრება, გონებაში ილექება და თავის შედეგს გვაძლევს. დავაკავშიროთ ქიმია იმასთან, რაც მოსწავლეს ქიმიის კანონებზე მეტად ხიბლავს. მართალია, საბოლოო ჯამში ამ კანონების, მექანიზმების და ფორმულების შესწავლა მაინც მოუწევს, მაგრამ თუ ამას ოდნავ უკეთესი განწყობით გააკეთებს, ხომ კარგი იქნება? ქიმიის შესაძლებლობები განუსაზღვრელია და თუ მოვინდომებთ მოსწავლისთვის ნებისმიერ საინტერესო თემასთან დავაკავშირებთ. ოდნავი ფანტაზია გვჭირდება, სულ მცირე...

მაშ ასე, ზაფხულია, არდადეგებია და თემაც შესაფერისი შევარჩიე - „ქიმიის ტური“. ვიმოგზაუროთ, ოღონდ ... ქიმიასთან ერთად. მარშრუტს შემდეგს შემოგთავაზებთ: საქართველო-საფრანგეთი-ინგლისი-პოლონეთი-საქართველო.

ბავშვობიდან ერთი საოცნებო ქვეყანა მქონდა-საფრანგეთი. ამ ქვეყნის მონახულების ოცნება კი ავიხდინე გრაფინია კაროლინ დე ლოლჟელილის საზაფხულო სკოლას ვსტუმრობდი და შემდეგაც მოვინახულე, მაგრამ დღემდე საოცნებოა. ამიტომაც ჩემი მარშუტი საფრანგეთიდან დაიწყება. პარიზში ჩასვილსთანავე რა უნდა მოინახულოთ? მე პირდაპირ მუზეუმთა მუზეუმში-ლუვრში წავიდოდი. სულ მცირე ორი დღე მაინც იქონიეთ ლუვრისთვის. იქ მართლაც ბევრი რამ არის სანახავი, ოღონდ მე მხოლოდ ქიმიასთან დაკავშირებულ ექსპონატებზე შევაჩერებ თქვენს ყურადღებას.

ალქიმიკოსები ოქროს მიღებაზე ოცნებობდნენ. ფიქრობდნენ, ნებისმიერი მეტალის ოქროდ ტრანსმუტაციას შევძლებთო-არ გამოუვიდათ მერე თქვეს, არამეტალიც საჭიროა ამ საქმეშიო. აიღეს და გოგირდი ვერცხლისწყალთან შეიყვანეს რეაქციაში. შედეგად ოქრო არა, მაგრამ ვერ-

ცხლისწყლის სულფიდი მიიღეს. ცოტა დრო სჭირდებაო, თორემ ეს მორუხო ფხვნილი ოქროს მოგვეცემსო. დრო გადიოდა, მაგრამ ფხვნილი ფხვნილად რჩებოდა. ბოლოს არაბმა ალქიმიკოსმა ჯაბირმა თქვა, როგორ ვერ მივხვდითო, მთელ ამ პროცესს დამაჩქარებელი სჭირდება, რაღაც ისეთი, რაც პროცესში არ შევა, არ დაიხარჯება, მაგრამ პროცესის მსვლელობას დააჩქარებსო. ეს რაღაც ფხვნილი უნდა იყოსო, არაბულად „იქსირი“, არაბული „ალ“ არტიკლით „ალ იქსირი“. ევროპელებმა ეს სახელი გაალამაზეს და ასე მივიღეთ „ელექსირი“, ანუ „ფილოსოფიური ქვა“. ჯაბირი გაუცნობიერებლად კატალიზატორს ეძებდა, თუმცა კატალიზს და კატალიზატორს გაცილებით გვიან აღმოაჩინენ.

ჯაბირი ერთ ლეგენდას იშველიებდა. ლეგენდის თანახმად, მეფე მიდასმა, რომელიც ფრიგიის მმართველი იყო, ღმერთ დიონისესგან მიიღო ქვა, რომლის შეხებითაც ის ყველაფერს ოქროდ გადააქცევდა. მიდასი ზღაპრულად მდიდარი იყო, ოღონდ მხოლოდ იმიტომ, რომ ოქროს საბადოებს ფლობდა. ალქიმიკოსებს კი ეგონათ, რომ მას ფილოსოფიური ქვა გააჩნდა. ლეგენდის თანახმად, მეფე მიდასმა თავისი ერთადერთი ასულიც ოქროდ გადააქცია. სწორედ ამ მომენტის ამსახველ ულამაზეს გრავიურას იხილავთ ლუვრის ეგვიპტური ექსპონატების განყოფილებაში.

პირველი ქიმიური ენციკლოპედია ეგვიპტელ ზოსიმას ეკუთვნის. პირველი ენციკლოპედია 28 ტომისგან შედგებოდა. მოგვიანებით, ის რომის იმპერატორ დიოკლეტიანეს მიერ იქნა განადგურებული. ყველაფრის მიზეზი კი ბანალური შიში გახდა. დიოკლეტიანეს შეეშინდა, ალქიმიკოსების მიერ მიღებული ოქროს გამო, მისი სიმდიდრე არ გაუფასურებულიყო. მხოლოდ სამი ტომი გადარჩა და მათი ნახვაც ლუვრში, იმავე განყოფილებაშია შესაძლებელი.

ლუვრშივე ნახავთ ძალიან ლამაზ გრავიურას. ზედ არაბების ეგვიპტეში შეჭრის ამსახველი მომენტიც ასახული. კალენიკეს „ბერძნულ ცეცხლზე“ თუ გსმენიათ რამე? ის ვინმე ბერძენმა კალენიკემ შექმნა და მის შემადგენლობაში იყო ნავთობი, გოგირდი და ზეთი. ეგვიპტელები სწორედ ამ ცეცხლით დახვდნენ ეგვიპტის სანაპიროსთან მისულ არაბი დამპყრობლების გემებს და მთლიანად დაწვეს ისინი. ამ ცეცხლს ერთი თავისებურება ჰქონდა, წყლის დასხმისას უფრო ჩაღ-

დებოდა. სხვათა შორის, კოლხებსაც ჰქონიათ თურმე მსგავსი თვისებების ცეცხლი. ბიზანტიელი ისტორიკოსი პროკოფი კესარიელი საგანგებოდ აღნიშნავდა, რომ კოლხი მეზრძოლები ლოდსარტყოცნი მანქანებიდან ფეთქებად ნივთიერებებსაც ისროდნენ – ”მათ (კოლხებმა) აავსეს ქოთნები გოგირდით და ერთი სანამლავით, რომლებსაც მიდიელები ნავთს ეძახიან, ელინები კი მედეას ზეთს, მოუკიდეს მათ ცეცხლი და ესროდნენ კედლის დამანგრეველ მანქანებს, რომელთა უმეტესობაც დაწვეს”.

ძველად გრევის მოედანი ერქვა, ეხლა Hotel de Ville-ის მოედანია. სენის მარჯვენა სანაპიროზეა და იქ მისულები ულამაზეს შენობას დაინახავთ. აქ 1357 წლიდან პარიზის მუნიციპალური ორგანოებია განთავსებული. მის ფასადზე საფრანგეთის „ღირსეული შვილების“ ქანდაკებებია. მათ შორის ქიმიის მამად წოდებული-ანტუან ლორან ლავუაზიეს ქანდაკებაა. არ დაიზაროთ და მოინახულეთ. ქიმიას მისი ვალი აქვს და მე ის განსაკუთრებულად მიყვარს.

როგორ შეიძლება პარიზში იყოთ და „რკინის ქალბატონს“ არ ესტუმროთ. პარიზის ერთ-ერთ სიმბოლოზე ეიფელის კოშკზე ვსაუბრობ. ქიმიას მხოლოდ იმით უკავშირდება, რომ ფოლადის კონსტრუქციაა. საფრანგეთი ისე არ დატოვოთ, თუ ვერსალის სასახლეს არ ეწვევით. მართალია, იქ ქიმიის კვალი არ არის, მაგრამ სამაგიეროდ ვერსალია და მის უნახავად წასვლა არ შეიძლება.

გადავინაცვლოთ ინგლისში. ლონდონში უეჭველად უნდა შეიაროთ ქიმიკოსთა სამეფო საზოგადოების მუზეუმში. ეს ის საზოგადოებაა, მენდელეევი იმ დროისთვის უძვირფასესი მეტალისგან, ალუმინისგან დამზადებული ჭიქით რომ დააჯილდოვა.

რითი სუნთქავთ? მართალია, ჟანგბადით. იცით კი ვინ აღმოაჩინა? ორმა მეცნიერმა, პრისტლიმ და შველემ ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად მიიღეს. პრისტლიმ გამადიდებელ მინაში გამავალი მზის სხივების საშუალებით ვერცხლისწყლის ოქსიდი დაშალა. იგრძნო, რომ რაღაც გაზი გამოიყო, შეაგროვა, ჩაისუნთქა და მოგვიანებით დაწერა-მეგონა გავფრინდებოდი, ისეთი სასიამოვნო იყო. ახალი გაზის შესახებ ლავუაზიეს აცნობეს და მანაც სახელი უბოძა-„ოქსიგენიუმ“, „სასიცოცხლო ჰაერი“. დიახ, პრისტლიმ სუფ-

თა ჟანგბადი მიიღო და სწორედ ის ჩაისუნთქა. ლონდონიდან მანჩესტერში გადაინაცვლეთ და „კეთილი გულუბრყვილო ადამიანის“ ჰენრი კავენდიშის მუზეუმი ნახეთ. ჰენრიმაც გაზი აღმოაჩინა, ლავუაზიემ სახელი უბოძა- „ჰიდროგენიუმ“, „წყლის მბადი“, ანუ წყალბადი.

ჩემს მიერ შედგენილი მარშრუტის თანახმად, ინგლისიდან პოლონეთში მიდიხართ. ქალაქ ველიჩკაში სუფრის მარლისგან შექმნილი ბუნებრივი მღვიმე დაგხვდებათ. მღვიმეს იუნესკო მფარველობს და ჰაერი იქ განსაცვიფრებლად კამკამაა. ყოველ წელს ათასობით ადამიანი ისწრაფის ამ მღვიმის სანახავად, განსაკუთრებით ისინი, ვისაც სასუნთქი გზების დაავადებები აწუხებს. თამამად შეგიძლიათ კედელს გემო გაუსინჯოთ, სუფთა ნატრიუმის ქლორიდია.

ვარშავაში თუ გადახვალთ, იქვე ახლოს ევროპის მცირე ვერსალად წოდებული „ვილანოვების სასახლეა“. მეფე ედუარდ მეორის პირადი ალქიმიკოსი, არნოლდ ვილანოვიც აქედან არის, ამ შტოს წარმომადგენელია და სასახლის მეორე სართულზე პორტრეტთა გალერეაში მის უზარმაზარ სურათსაც ნახავთ.

ვარშავაში თუ ხართ, მარიამ სკლადოვსკაია-კიურის მუზეუმი აუცილებლად უნდა მოინახულოთ. მერწმუნეთ, აქ ქიმიასთან დაკავშირებულ მრავალ ინფორმაციას მოიძიებთ და მოისმენთ. მეცნიერი ქალის კეთილი ხუმრობაც გაგახალისებთ: „კაცებსაც შეუძლიათ მეცნიერების შექმნა“.

მაშ ასე, სასიამოვნოდ იმოგზაურეთ და მშვიდობიანად დაგვიბრუნდით.

იცით, კიდევ რამდენი საინტერესო რამ უნდა გიამბოთ ქიმიაზე...

ქიმიური გასეირნება

რამდენიმე წლის წინ ერთი ფონდის დაფინანსებით საგანმანათლებლო პროგრამას ვაკეთებდი ქიმიაში. ძალიან ნიჭიერ პროგრამისტთან ერთად ვმუშაობდი, მაგრამ ერთი ცუდი თვისება ჰქონდა, თუ გვერდით არ ვეჯექი ვერ მუშაობდა. უფრო სწორედ, მუშაობდა, მაგრამ შეცდომებს უშვებდა, ყურადღება ეფანტებოდა. ხუმრობით ვეუბნებოდი, რა არის, დედა რომ ზარმაც პირველკლასელს ჯოხით დაადგება თავზე, ისე ვართ მე და შენ-თქო. ვმუშაობდით შეუსვენებლად, დასვენების დღეების ჩათვლით.

ერთ შაბათ დღესაც საქმეზე გავედი, თვითონ ჩემს ოთახში დავტოვე დავალებით. რომ დავბრუნდი, მუსიკის ხმა შემომესმა და ეს ჩემი პროგრამისტი ვილაცას ბედნიერებას უსურვებდა ეკრანზე. საქმეში რომ გავერკვიე, თურმე სკაიპით მეგობრის ქორწილს ესწრებოდა და იმათ ადღეგრძელებდა. გამოდის, ბოლოს ისე ჩაერთო პროექტში, რომ ქორწილსაც კი სკაიპით ესწრებოდა.

ეს იმიტომ დავწერე, რომ დღეს ყველა ძალიან მივეჯაჭვებ კომპიუტერის ეკრანს, რაც კარგი სულაც არ არის. ამიტომ მანჩესტერში ქიმიის ისტორიის მსოფლიო კონგრესზე ყოფნისას თავისუფალ დროს რეალური (და არა ვირტუალური) გასეირნების არცერთ შესაძლებლობას ხელიდან არ ვუშვებდი. ჰოდა, როდესაც „ქიმიური გასეირნება“ შემთავაზეს, უყოყმანოდ წავედი.

უნივერსიტეტის ძველი შენობის ულამაზეს ბაღში შევიკრიბეთ. ეზოში რომ შევუხვიე, მე და ჯგუფის წევრებმა ერთმანეთს შევცინეთ. ეს ის ადამიანები აღმოჩნდნენ, ვისაც თითქმის ყველა სესიაზე ვხვდებოდი. პარალელურ რეჟიმში უამრავი პრეზენტაცია მიმდინარეობდა, მაგრამ მე და ეს ოციოდე ადამიანი ერთმანეთთან შეუთანხმებლად სულ ერთნაირ სესიებზე ვიყრიდით თავს და აგერ ახლაც საღამოს რვა საათზე, როცა კონგრესის სხვა მონაწილენი ალბათ ქალაქის ცენტრის პაბებში ერთობოდნენ, ჩვენ აქ შევიკრიბეთ, ქიმიური გასეირნების მოლოდინში. ვინ ვიყავით? თქვენ როგორ ფიქრობთ? - ქიმიკოსები, სხვა ვინ გადადებდა თავს დამლღელი სამუშაო დღის შემდეგ ქიმიური გასეირნებისთვის. მაღე ჩვენი მთხრობელი, უნივერსიტეტის ვეტერანი

თანამშრომელი ქეთრინ ვოლი გამოჩნდა, ხელში ტრაფარეტი ეჭირა „Chemistry Walk“ ... და დაიწყო...

უნივერსიტეტის ძველი შენობის შიდა ეზოს მივყევით და იქვე მარჯვენა მხარეს გოთური სტილის ერთსართულიან შენობასთან შევჩერდით. ეს ჰენრიხ როსკოს მიერ აგებული პირველი ქიმიური ლაბორატორია ყოფილა. პირველი-თქო ვამბობ, რადგან მანამდე მანჩესტერის უნივერსიტეტში ქიმია, როგორც მეცნიერება არ არსებობდა და სწორედ როსკომ დაუდო მის კვლევას საფუძველი. ლონდონში დაიბადა, ლივერპულის ვაჟთა ინსტიტუტი და ლონდონის უნივერსიტეტთან არსებული კოლეჯი დაამთავრა. 1857 წელს მიავლინეს მანჩესტერში, სადაც 1886 წლამდე დარჩა. სწორედ აქ დაარსა ქიმიური ლაბორატორია და ბიბლიოთეკა, სადაც ვანადიუმის და მისი ნაერთების შესწავლა დაიწყო. ცდილობდა ვანადიუმი ნაერთებიდან სუფთა სახით გამოეყო. ამ სამუშაოსთვის 1868 წელს სპეციალური პრიზითაც დააჯილდოვეს. Bakerian Lecture -ასე ერქვა წოდებას, რომელსაც გამორჩეულ ქიმიკოსებს და ფიზიკოსებს სამეფო საზოგადოება ანიჭებდა. მოგვიანებით კი აგრძელებდა მუშაობას ნეობიუმზე, ვოლფრამზე და ამონიუმის ნაერთებზე. დღეს მანჩესტერის უნივერსიტეტის კორპუსებს შორის ჰენრიჰ როსკოს სახელის მატარებელი შენობაც არის - Roscoe Building.

როსკოს ძველი ლაბორატორიიდან პირდაპირ თუ ნახვალთ და შემდეგ მარცხნივ შეუხვევთ, სწორ ბილიკზე აღმოჩნდებით. იქაურები ამ ბილიკს „პრისტლის გზას“ უწოდებენ. სწორედ ამ გზით ჰყვარებია ჯოზეფ პრისტლის თავის ლაბორატორიაში სიარული. თავისი ცხოვრების გარკვეული პერიოდი პლისტლიმ მანჩესტერში გაატარა და ლაბორატორიასთან საოცარი ბალიც გააშენა. ბალს ბუნებრივია „პრისტლის ბალი“ ეწოდება. ისე ბავშვობიდან ხიბლავდა პრისტლის მცენარეები. ხომ გახსოვთ, რა ცდებს ატარებდა ჯერ კიდევ სრულიად პატარა ასაკში. მინის ქილაში ერთად თავგვს, სანთელს და მცენარეს ათავსებდა და აკვირდებოდა. შეამჩნია, რომ მცენარესთან ერთად სანთელიც უფრო დიდხანს ინვოდა და თავიცი უფრო დიდხანს ცოცხლობდა. უკვე მობრდილ ასაკში ბავშვობაში გაკეთებულ ამ ცდას დაუბრუნდა და სხვა გამოკვლევებთან ერთად „სასიცოცხლო ჰაერი“-ოქსიგენიუმ (როგორც ლავუაზიემ უწოდა)-ჟანგბადი აღმოაჩინა

ნა. სხვათა შორის, ამბობენ, რომ ჟანგბადი პირველმა კარლ შეელემ მიიღო, მაგრამ როდესაც სტატია ამის შესახებ ჟურნალის გამომცემელს მიუტანა, მას სტატიის გამოქვეყნება დაავინწყდა. შემდეგ, თავი უმართლებია, ზედა თაროზე შემოვდე და გადამავინწყდაო. გამომცემლის გულმავინწყობა შეელეს ძვირად დაუჯდა, ამასობაში პრისტლიმაც აღმოაჩინა ჟანგბადი და რადგან შეელესგან განსხვავებით ის სხვა, უფრო კარგი მეხსიერების გამომცემელს დაუკავშირდა, ჟანგბადის სახელიც პირველად სწორედ პრისტლის უკავშირდება. თუმცა, რა თქმა უნდა, ყველაფერი გაირკვა და ისტორიამ არც შეელეს დაუკარგა ღვაწლი. ასე რომ, დღეს ნებისმიერ წყაროში ამოიკითხავთ, რომ ჟანგბადი პრისტლის და შეელეს აღმოჩენილი არის.

პრისტლიმ ნახშირბადის დიოქსიდის შეგროვების ახალი მეთოდი დანერგა. თუ მანამდე მას წყლიანი ჭურჭლის თავზე აგროვებდნენ და ამის გამო დიდი დანაკარგი ჰქონდათ (წყალში იხსნებოდა და ნახშირმჟავას წარმოქმნიდა), პრისტლიმ მისი შეგროვება ვერცხლისწყლით სავსე ჭურჭლის ზედაპირზე დაიწყო და დანაკარგიც საგრძნობლად შემცირდა. ისიც უნდა იცოდეთ, რომ შუშხუნა სასმელების წარმოებაც სწორედ პრისტლის სახელთანაა დაკავშირებული.

პრისტლი ვეგეტარიანელი იყო და მისი ლაბორატორიის პირველ სართულზე ვეგეტარიანული კაფეა გახსნილი, სადაც ძალიან ცდილობენ მაშინდელი, პრისტლისეული ინტერიერის და განწყობის შენარჩუნებას.

მოკლედ, პრისტლის ბილიკზე აღმოვჩნდით თუ არა, ყველა ავხმაურდით, სათითაოდ სურათები გადავიღეთ და საქმე იქამდეც კი მივიდა, რომ ჩვენმა კეთილმა მთხრობელმა ქეთრინ ვოლმა მსუბუქი სიცელქისთვის ოდნავ დაგვტუქსა კიდევ. ჩვენც გაგვახსენდა, რომ ყველანი ზრდასრულები ვიყავით, ხარისხს ვფლობდით ჩვენს სფეროში და აქეთ გვქონდა სტუდენტთა აღზრდის მისია დაკისრებული. ამიტომ დავსერიოზულდით და სეირნობაც გაგრძელდა.

შემდეგ საკმაოდ სწრაფი ნაბიჯებით სადღაც მიხვეულ-მოხვეულ ადგილებში ვიარეთ. ჩავუარეთ სტომატოლოგების კორპუსს, ოტო-ლარინგოლოგებს, შენობას, სადაც ფრედი

უილიამსმა პირველი კომპიუტერი შექმნა და რომელსაც შენობის პირველი სართული მთლიანად ჰქონდა დაკავებული.

გვერდიდან ალბათ ძალიან სასაცილო სანახავეები ვიყავით. წინ ქალბატონი ქეთრინი მირბოდა (სად გვეჩქარებოდა არ ვიცი), კვალში ამერიკელები ედგნენ. მე და ირლანდიელი კოლეგა, ამერიკელების უკან, ერთ დისტანციაზე მივრბოდით და ჩვენს შემდეგ კი შვიდიოდე ქიმიკოსი მორბოდა იაპონიიდან. გზა და გზა ყველანი ფოტოაპარატებს ვაჩხაკუნებდით. ასე, სირბილ-სირბილით მივედით ერთსართულიან, სამკუთხედ სახურავიან შენობასთან, რომელიც სანჯავის მამად წოდებული ჩარლზ სილვესტერ დიქსონის ლაბორატორია ყოფილა და იმიტომ გვირბენია, რომ შიგნით უნდა შევსულიყავით და არ დაკეტილიყო. აქ დიქსონზე არაფერს დავწერ, რადგან ცოტა მეტი სივრცე მინდა მოვიტოვო ქიმიის თანამედროვე შენობაზე დასაწერად.

ის ჰენრიხ როსკოს სახელის მქონე კორპუსის მოპირდაპირე მხარეს მდებარეობს, ძალიან სახალისო სახელწოდების კაფეთი - CaFe_2O_4 . პირველ სართულზე მარჯვენა მხარეს კედელს ულამაზესი პერიოდული სისტემა ამშვენებს. თითოეული ელემენტის უჯრაში მიმაგრებულია გამჭვირვალე თავდახურული სინჯარა ამავე ელემენტის ნიმუშით. განსაკუთრებით სახალისო ინერტული აირების ცარიელი სინჯარებია. უნდა ვიგულისხმოთ, რომ შიგნით მართლაც შესაბამისი ინერტული აირია.

სპეციალურად ჩვენთვის მანჩესტერის უნივერსიტეტის პროფესორმა ჯონატან აგერმა ქიმიური შოუც ჩაატარა. აქ იყო ბევრი აფეთქება, ცეცხლი, ამოფრქვევა და საოცარი იყო ოსტატობა და უსაფრთხოების წესების დაცვა.

ერთი უსაფრთხო ექსპერიმენტის მსვლელობას თქვენც ჩაგანერინებთ. კარგი იქნება, თუ ნეიტრალიზაციის რეაქციის შესწავლის შემდეგ ჩაატარებთ.

აიღეთ 2ლ-იანი ცილინდრი და 1,6ლ-მდე ონკანის წყლით აავსეთ. შიგნით მოათავსეთ კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტის ოთხი ცალი მარცვალი (მეტი არ გინდათ). უშუალოდ ექსპერიმენტის წინ რამდენიმე წვეთი უნივერსალური ინდიკატორი ჩაამატეთ (ისე, რომ იისფერი მკვეთრი შეფერილობა განვითარდეს). შემდეგ, ცილინდრში მშრალი ყინულის მარცვლები (გაყინული ნახშირბადის დიოქსიდი) ჩაყარეთ და ნა-

ხავთ რაც მოხდება. ეხლავე გეტყვით, რომ სამიში არაფერია. აი მოსწავლეების მოტივაცია კი ორი-სამი კვირით მაინც გარანტირებული გაქვთ. ასეთია ქიმია, სულ მოტივაციაზეა საჭირო მუშაობა.

გასეირნება დასრულდა... დაღლილები და კმაყოფილები ვიყავით, რომ უცებ ერთმა კოლეგამ ჩრდილოეთ ირლანდიიდან შეგვთავაზა, აქვე ერთი მყუდრო პაბი ვიცი, წავიდეთ ყველა და ქიმიის სადღეგრძელო შევსვათო.

ჰმ... რატომაც არა.

სომ არ დავიღალეთ?...

„ყველაფრით დაღლილს სანატრელად სიკვდილი დამრჩა“...არა, მე არც დაღლილი ვარ და ჯერ არც სიკვდილს ვაპირებ. მომნონს უბრალოდ შექსპირი და მისი სონეტები. დალლა რა მოსატანია, ჯერ კიდევ ცნობილმა რომაელმა ღვთისმსახურმა და ალქიმიკოსმა ალბერ მაგნუსმა (ალბერ დიდის სახელით ცნობილმა) „ალქიმიის დიდ ნიგნში“ წარმატების მისაღწევად შვიდი რჩევა მოგვცა. მართალია, ეს რჩევები მან ოქროს მადიებელ ალქიმიკოსებისთვის დაწერა, მაგრამ თუ დავუკვირდებით, უმეტესობა ნებისმიერი პროფესიის ადამიანს ნაადგება. მამ ასე:

1. ზედმეტი ყბედობით საფრთხეში აგდებ არა მხოლოდ საკუთარ თავს, არამედ საერთო საქმესაც;

2. სამუშაო ადგილი ყურადღებით შეარჩიე. ეცადე არ იყოს თვალშისაცემი სხვებისთვის და მოსახერხებელი იყოს შენთვის;

3. დაიწყე შენი საქმე დროულად და დროულად დაასრულე; არ აჩქარდე, მაგრამ არც ნელა იმოქმედო, თორემ წააგებ.

4. იყავი მომთმენი! მოთმინების გარეშე არაფერი გამოდის. მონდომებით დაიწყე და დაასრულე შენი საქმე. დასვენების სურვილი დამარცხების პირველი ნიშანია;

5. იცოდე შენი საქმე. უცოდინრობას სიკვდილი მოსდევს.

6. ყურადღებით შეარჩიე სამუშაო მასალა და შეამოწმე მათი სისუფთავე, რათა თავიდან აიცილო მიღებული პროდუქტის დაბინძურება;

7. ყოველთვის იყავი თავდაჯერებული და გაიმარჯვებ!

ვინც ჩემს წერილებს კითხულობს, შეამჩნევდა, რომ ალქიმიკოსების ნააზრევს ხშირად ვიშველიებ-ხოლმე. მართალია, გეორგ შტალმა მათ სულ თაღლითები ეძახა, მაგრამ ზოგიერთმა მათგანმა მნიშვნელოვანი აღმოჩენები გააკეთა ქემეიასთვის, უკაცრავად ალქიმიისთვის, ოჰ, კვლავ ბოდის ვიხდი-ქიმიისთვის! და მე მათდამი სიმპათიით ვარ განწყობილი.

კვლავ ალბერ დიდის რჩევებს დავუბრუნდეთ. მეოთხე პუნქტში გვეუბნება, არ დაიღალოთ, დასვენების სურვილი

დამარცხების პირველი ნიშანიაო. რომ არ დავილალოთ, ენერგია გვჭირდება.

ჩვენ კი არა თვით მოლეკულებსაც კი ენერგია ესაჭიროებათ იმისთვის, რომ ქიმიური რეაქცია დაიწყოს. აი, რატომ არ ხდება რეაქცია ოთახის ტემპერატურაზე აირად ნყალბადსა და ჟანგბადს შორის?

ან, მოდით ასე ვიკითხოთ: ჩვენს ირგვლივ მრავლადაა წვადი ნივთები, ქაღალდი, ტანსაცმელი ... ისინი მუდმივად ჟანგბადის არეში არიან, მუდმივად ხდება მოლეკულების დაჯახება, მაგრამ წვა (ქიმიური რეაქცია) არ მიმდინარეობს.

ნივთიერებების ნაწილაკების ყველა შეჯახება ქიმიურ რეაქციებს არ იწვევს. ნივთიერებები, რომლებიც ადვილად ურთიერთქმედებენ არა მხოლოდ ჟანგბადთან, არამედ, საერთოდ ადვილად ახორციელებენ ქიმიურ გარდაქმნებს, რეაქციის შედეგად სითბოს გამოყოფენ.

სხვადასხვა ნივთიერებების ურთიერთქმედების შედეგად სითბოს გამოყოფა ადასტურებს, რომ ჯერ კიდევ რეაქციის დაწყებამდე ფარული ფორმით ფლობენ განსაზღვრულ ენერგიას.

ნივთიერებებში ენერგიის ფარული ფორმა თავისუფლდება ქიმიური პროცესის დროს და მას ნივთიერების შინაგანი ენერგია ეწოდება.

ენერგიის მუდმივობის კანონიდან გამომდინარე, ქიმიური რეაქციების დროს ენერგია ერთი ფორმიდან მეორეში გადადის. ნივთიერების შინაგანი ენერგიის გარდაქმნა ხდება სითბურ, ელექტრულ ან მექანიკურ ენერგიად. შედეგად, სახეზე ეგზოთერმული რეაქციები გვაქვს.

მაშ, ქიმიური რეაქცია როდისღა ხდება? მხოლოდ მაშინ, როდესაც რეაქციისთვის საჭირო ენერგიის მქონე ნაწილაკები ერთმანეთს ეჯახება. თუ ჯამური მოლეკულების კინეტიკური ენერგია საკმარისია ძველი ბმების გასაწყვეტად, მაშინ ატომთა გადაჯგუფება და ახალი ნივთიერების წარმოქმნა ხდება. ე.ი. აქტიური მოლეკულები გვჭირდება, მაგრამ როგორ უნდა გავააქტიუროთ ისინი? ტემპერატურის გაზრდით მოლეკულებს დამატებითი ენერგია გადაეცემათ. შედეგად, აქტიური მოლეკულების რიცხვი გაიზრდება. მათი ეფექტური შეჯახება კი ახალი პროდუქტის წარმოქმნას გამოიწვევს.

მოდით სახელდახელოდ ორი ცდა ჩავატაროთ. ორ სინჯარაში განზავებული მარილმჟავას ხსნარი ჩავასხათ. პირველ მათგანს ინდიკატორი მეთილნარინჯი დავამატოთ და თეთრი ფერის მაგნიუმის (II) ოქსიდი. რეაქციის შედეგად წითელი ხსნარი ღია ნარინჯისფერი გახდება, რაც იმას დაადასტურებს, რომ რეაქცია წარიმართა და ხსნარში მჟავა უკვე აღარ არის. მეორე სინჯარას ფუძე ოქსიდი-სპილენძის (II) ოქსიდი დავამატოთ. სპილენძი მაგნიუმის მსგავსად ორვალენტიანი მეტალია, მაგრამ მისი ოქსიდი მარილმჟავასთან მხოლოდ გაცხელებით ურთიერთქმედებს. რა არის ამის მიზეზი?

სვანტე არენიუსმა ჩამოაყალიბა თეორია, რომლის თანახმადაც რეაქციაში მხოლოდ საკმარისი ენერჯიის მქონე აქტიური ნაწილაკები შედიან. ენერჯიის იმ რაოდენობას, რომელიც უნდა ჰქონდეს მოლეკულებს, რათა ახალი ნივთიერება წარმოქმნას, აქტივაციის ენერჯია ეწოდება (E_{aqt} ; კჯ/მოლი). ტემპერატურის მომატებისას აქტიურ მოლეკულათა რიცხვი იზრდება, იზრდება რეაქციის სიჩქარეც. ვანტ-ჰოფმა დაადგინა, რომ ჰომოგენური რეაქციებისთვის ტემპერატურის 10°C -ით მომატებისას რეაქციის სიჩქარე 2-4-ჯერ იზრდება. მათემატიკურად ვანტ-ჰოფის წესი შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

V_{t_1}, V_{t_2} — რეაქციის სიჩქარეები საწყის t_1 და t_2 საბოლოო ტემპერატურაზე;

ვანტ-ჰოფის წესი მხოლოდ რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურის გავლენის საორიენტაციოდ გამოიყენება.

ორგანიზმები, მათ შორის ადამიანი, ენერჯიის მარაგის მატარებელია. როგორ? ორგანიზმებში ენერჯიის უნივერსალური წყარო ადენოზინტრიფოსფორმჟავაა (ATP), რომელიც თავისუფალ, ბიოლოგიურად აქტიურ ნუკლეოტიდს წარმოადგენს. ATP-დან ფოსფატური ჯგუფების მოხლეჩვისას ხდება ენერჯიის გამონთავისუფლება, რის ხარჯზეც სხვადასხვა სასიცოცხლო პროცესები მიმდინარეობს. აი,

თუნდაც ახლა- ამ წერილს მხოლოდ ATP-ის დახმარებით ვწერ.

თავის მხრივ, ამ ნუკლეოტიდის სინთეზში მარტივი ნახშირწყალი გლუკოზა მონაწილეობს. გლუკოზას მარაგი ღვიძლშია. უფრო სწორედ, ღვიძლში რთული პოლისაქარიდი გლიკოგენია, რომელსაც ცხოველურ სახამებელსაც უწოდებენ. სწორედ, ღვიძლში მარაგად გადანახული გლიკოგენი იმლება გლუკოზად, რომლის ერთი მოლეკულა ძალიან გრძელ გზას გაივლის იმისთვის, რომ ნახშირორჟანგის და წყლის წარმოქმნით დაიჟანგოს და უჯრედი 23 მოლეკულა ATP-ით მოამარაგოს. ღვიძლი არა მხოლოდ სხვა ორგანოებს ამარაგებს გლუკოზით, არამედ პასუხისმგებლობას იღებს სისხლში შაქრის ნორმალური დონის შენარჩუნებაზე. თუ საღამოს 8 საათის შემდეგ არაფერს აღარ მივირთმევთ, დილით ღვიძლში გლიკოგენის მარაგი აღარ გვექნება. სწორედ ამიტომ, ასე სასარგებლო და აუცილებელია საუზმე ჩვენი ორგანიზმისთვის. სწორედ ამიტომ საუზმის გარეშე (მით უმეტეს მოზარდი) სახლიდან არ უნდა გავიდეთ.

გამოდის, რომ ჩვენი „სანვაი“ გლუკოზა ყოფილა, სწორედ ის გვამარაგებს ასე აუცილებელი ენერგიით (ცხიმები და ცილებიც მონაწილეობენ ენერგიის სინთეზის პროცესში, მაგრამ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ადამიანი ნახშირწყლების მიღებაზე უარს ამბობს, თუმცა ორგანიზმისთვის ასე დიდხანს ვერ გაგრძელდება).

ზოგჯერ დაღლილობა იმ საქმეში იცის, რაც ადამიანის სულში არ ზის და მხოლოდ მოვალეობის გრძნობის გამო უწევს კეთება.

ასე იყო პარიზში, სადაც ის გადასახადების ამკრეფად მუშაობდა. ოჯახის პირველი ვაჟი იყო და კლერკად მუშაობის ტრადიციას აგრძელებდა. თავისუფალ დროს მოიხეტებოდა თუ არა, ქიმიურ ლაბორატორიაში იკეტებოდა და სასწაულებს ახდენდა. კლერკობის გამო თავი მოკვეთეს, მისი დიდი ქიმიკოსობა მხოლოდ მომავალში დაუფასეს, ანტუან ლორან ლავუაზიე...

მთვარიან ღამეს ოდნავ კოჭლობით ვიწრო ბილიკს გაცრეცილ ქურთუკიანი გამხდარი ყმანვილი მიუყვება. თავში მაიკო ორბელიანისგან დილით მიღებულ წერილს მერამდენედ იმეორებს. ხომ ხედავ შენი სახლის გარემოებასო, ვე-

რაფრით ვერ შეცვლი მძიმე ვითარებასო, ოჯახს არ უნდა უპატრონო?... მას იურიდიულ სამსახურში ჩადგომას სთხოვენ, მისი სული კი მთლიანად პოეზიას დაუსაკუთრებია, მაგრამ მოვალეობის გრძნობის გამო ძირითადი დრო სხვა საქმეს უნდა დაუთმოს. ნიკოლოზ (ტატო) ბარათაშვილი....

მე ამ მხრივ ძალიან გამიმართლა, ჩემი ქიმიაც მიყვარს, ჩემი სტუდენტებიც და წერაც...

„ყველაფრით დაღლილს სანატრელად სიკვდილი დამრჩა...“ არა, ეს შექსპირის სონეტი იწყება ასე. მე არც დავღლილვარ და არც სიკვდილს ვნატრობ.

მე მოძრაობას ვაგრძელებ, რადგან სანამ გზას ვხედავ, უნდა ვიარო!

მთავარი სიტხე-სისხლი

იმ დღეს ისე მოხდა, რომ სახლში ვმუშაობდი, რაღაც სამეცნიერო სტატიას ვწერდი. საათს შევხედე და ახალი ამბების დრო მოსულიყო. ვიფიქრე, ვნახო რა ხდება ქვეყანაზე-თქო. ტელევიზორი ჩავრთე თუ არა, ადგილზევე გავშრი. ეკრანზე ცუნამის და ნგრევის საშინელი კადრები იყო. პირველმა შოკმა რომ გამიარა, ახლა საკუთარი თავის სიბრაღულით დამენისლა თვალები და დავასკვენი, რომ ყველაზე უიღბლო ადამიანი ვიყავი ამქვეყნად - ცოტა ხნის წინ იაპონიის მთავრობის სტიპენდია მოვიგე და რამდენიმე თვის შემდეგ ხუთი თვით ტოკიოში, პროფესორ იჩირო იამატოსთან მივემგზავრებოდი...

მოგვიანებით, იჩირო სანმაც და სხვებმაც ბევრი მიმტკიცეს, ჩამოდი მაინცო, მერე რაო, მაგრამ ჩემთვის ის უფრო მყარი არგუმენტი გამოდგა, რომ ფოკუშიმას მიმდებარე ტერიტორიაზე (უშუალოდ მანდ იყო უნივერსიტეტის ის კორპუსი, სადაც მე უნდა ვყოფილიყავი) სტრონციუმის ერთ-ერთი რადიოაქტიური იზოტოპი (და არა მხოლოდ ეს იზოტოპი) განიზნა, რომლის ნახევრადდაშლის პერიოდი 14 წელია. ასე გავაუქმე სტიპენდია. აქ საქართველოში ვინც კი ნაუსვლელობის მიზეზი მკითხა, ყველას მარტივი, თუმცა გულწრფელი პასუხი გავეცი - სამშობლოში დაბრუნების შემდეგ, არ მინდოდა ლეიკოზი!

დღეს, როგორც ალქიმიკოსი პარაცელსი იტყოდა, ადამიანის მთავარ სიტხეზე-სისხლზე ვსაუბრობთ.

თუმცა, ჯერ კვლავ იაპონიის და მისი ბრძენი ხალხის-იაპონელების თემა მინდა განვაგრძო. თურმე იაპონელები ადამიანთან პირველი შეხვედრისას ყოველთვის ეკითხებიან სისხლის ჯგუფს. ამას მისი ხასიათის უკეთ შეცნობის მიზნით აკეთებენ. სისხლის ჯგუფების თავისებური იაპონური ჰოროსკოპიც კი არსებობს.

(II)- კეთილსინდისიერნი, გუნდური მუშაობის მოყვარულნი, გულჩათხრობილი ადამიანები არიან. სხვის აზრს მათზე განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებენ. ნათელი გონება აქვთ და არ უყვართ დამარცხება. მხოლოდ ფაქტებს უჯერებენ და არა ემოციებს. მოთმინების დიდი უნარი აქვთ და ოდნავ პესიმისტები არიან.

(III)-აქტიური ადამიანები არიან. მთლიანად შეუძლიათ სამუშაოში ჩაფლობა. პოპულარობა და პატივი არ აინტერესებთ. ვერ იტანენ უსამართლობას. ძალიან ემოციურები არიან და იუმორის კარგი გრძნობა აქვთ. ხასიათი ხშირად ეცვლება. ხანდახან ოდნავ პესიმიზმი სძლევთ ხოლმე, თუმცა თავს იოლად აღწევენ. როდესაც საკუთარ სიმართლეში დარწმუნებულნი არიან, სხვების აზრი საკუთარ თავზე არ აინტერესებთ.

(I)- რომანტიკოსები არიან, ძალიან უყვართ სიცოცხლე და თითოეულ წუთს აფასებენ. ჯიუტები არიან, თუმცა ძალიან მალე უჩუყდებთ გული. სხვების დახმარება უყვართ. ხასიათი უცბად ეცვლება. გრძნობებს არ მალავენ. ოპტიმიზტები არიან.

(IV)-სერიოზულები, ცნობისმოყვარენი, დელიკატურები. თუმცა, საკუთარი გრძნობების გამოხატვა უჭირთ. ძალიან სამართლიანები არიან. ეჭვიანობა ახასიათებთ, რთული ხასიათი აქვთ, თუმცა დანაპირებს ყოველთვის ასრულებენ.

მაშ ასე, გავიგეთ რომ სისხლის ოთხი ჯგუფის არსებობს, თითოეული შესაბამისი ხასიათით. ეს ოთხივე ჯგუფი რეზუს დადებითად და უარყოფითად იყოფა.

ექიმები უარყოფითი რეზუსის სისხლის მქონე ადამიანებს ხუმრობით „ცისფერსისხლიანებს“ უწოდებენ. ალბათ, იმიტომ რომ ძალიან იშვიათია და საჭიროების შემთხვევაში დონორის პოვნა ძნელია. ყველა ადამიანმა თავისი სისხლის ჯგუფი და რეზუსი უნდა იცოდეს. მე მესამე უარყოფითი ვარ.

იციტ კი რა ფუნქციების მატარებელია თქვენი სისხლი? ის გიცავთ, ახორციელებს ჰომეოსტაზს, ჰემოსტაზს და უზრუნველყოფს სხვადასხვა ნივთიერებების ტრანსპორტს.

სისხლის პლაზმა 90% წყალს და 10% მშრალ ნივთიერებას შეიცავს. მშრალი ნივთიერების 75% -ს ცილები შეადგენენ ანუ, პლაზმაში ცილების შემცველობა 7,5%-ია. ცილებიდან პლაზმაში ყველაზე დიდი რაოდენობით მარტივი სატრანსპორტო ცილები- ალბუმინები და გლობულინები გვხვდება. აქვეა ფიბრინოგენი, ტრანსფერინი, ცელულოპლაზმინი და ა.შ. ფიბრინოგენზე გამახსენდა, ალბათ იციტ რომ სისხლის შედედების პროცესში მონაწილეობს. ამ პროცესის წარმართვისვისთვის კი ვიტამინი K გვჭირდება. ეს

ისე, ლირიულ გადახვევად ჩავთვალოთ. ნორმალურ სისხლში ალბუმინების და გლობულინების რაოდენობის შეფარდება მუდმივი სიდიდეა. ამ შეფარდებას „ცილოვან კოეფიციენტს“ უწოდებენ და ის 1,5-2,3 ფარგლებშია. ეს ფარდობა მუდმივი სიდიდეა და ამიტომ ზოგიერთი პათოლოგიის დროს კლინიკაში მას საზღვრავენ.

სისხლის pH 7,4-ის ტოლია. სისხლში ნაწლავებიდან და ქსოვილებიდან განუწყვეტილად შეიწოვება მჟავა ან ტუტე არის მქონე ნივთიერებები, მაგრამ სისხლში არსებული მძლავრი ბუფერული სისტემების გავლენით მისი pH არსებითად არ იცვლება და 7,4-ის ფარგლებში რჩება.

სისხლზე საუბრისას ცილა ჰემოგლობინი რომ არ ვახსენოთ, არ შეიძლება. მის შესახებ ყველას გსმენიათ. უფრო მეტიც, არ მეგულება ისეთი ადამიანი, ვისაც თუნდაც ერთხელ მაინც არ გაუკეთებია ჰემოგლობინის ანალიზი. ის რთული ცილაა, რაც იმას ნიშნავს, რომ სფეროს, ანუ გლობულის ფორმა აქვს და ცილებისთვის დამახასიათებელ ოთხივე სტრუქტურას შეიცავს. HbA-ასე აღინიშნება ზრდასრული ადამიანის ცილა ჰემოგლობინი. თუმცა, სანამ ზრდასრულ ფორმას მიაღწევს, ჰემოგლობინი ვითარდება. ადამიანის 7-12 კვირის ემბრიონის სისხლში პრიმიტიული ჰემოგლობინი გვხვდება HbP. ემბრიონის განვითარების მესამე თვეზე ფეტური ჰემოგლობინი წარმოიქმნება HbF. ბავშვი ფეტური ჰემოგლობინით იბადება, რომელიც თანდათანობით ნორმალურით ანუ HbA-თი იცვლება. ჰემოგლობინი სატრანსპორტო ფუნქციას ასრულებს, რაც იმას ნიშნავს, რომ არტერიული სისხლიდან პერიფერიულში ჟანგბადი გადააქვს, იქიდან კი ენდოგენური ნახშირორჟანგი და ნყალბადის იონები, რომლებიც ამოსუნთქულ ჰაერთან ერთად ტოვებენ ორგანიზმს. ჰემოგლობინის ერთი მოლეკულა ოთხ მოლეკულა ჟანგბადს იერთებს და ოქსიჰემოგლობინი წარმოიქმნება.

სტუდენტებთან პირველად ძალიან პატარა ასაკის შვედი, მეორე კურსის ასპირანტი. ბიოქიმიის წაკითხვა მანდეს, ლაბორატორიულ სამუშაოებსაც მე ვატარებდი. მიხლოდა, რომ სტუდენტები ყოველ დღე რაიმე ახლით გამეოცებინა, ამიტომ სხვადასხვაგვარ ცდებს ვატარებდით. ერთ-ერთი

კრისტალური ოქსიჰემოგლობინის მიღება იყო. 10მლ კურ-დლლის, ძალლის, ცხენის ან ბაყაყის სისხლს ამატებენ 2მლ წყლისა და ეთერის ნარევს (1:1) და მოურევენ სისხლის სრულ ჰემოლიზამდე. ნითელ გამჭვირვალე სითხეს ჰემოლიზირებულ ან ლაქის სისხლს უწოდებენ. სითხეს ამატებენ ტოლ მოცულობა (12მლ) ამონიუმის სულფატის ნაჯერ ხსნარს, მოურევენ და მაშინვე აცენტრიფუგირებენ, ფილტრავენ გამოლექილი ცილების ჩამოცილების მიზნით. ფილტრატს 24 საათის განმავლობაში, დახურულ ჭურჭერლში სიცივეში ტოვებენ. აღნიშნული დროის გავლის შემდეგ მიკროსკოპში ნათლად ჩანს ოქსიჰემოგლობინის ნითელი ფერის პრიზმი-სებრი კრისტალები.

მე ცხოველების სისხლი არ მქონდა, სამაგიეროდ ჩემი მქონდა... დიახ, ამ ცდას ჩემი სისხლით ვაკეთებდი. შემდეგ, შემთხვევით ამ ამბავმა გაჟონა და კათედრის გამგე საშინ-ლად გამიწყრა, „თვითგვემა“ ამიკრძალა და პირობა ჩამო-მართვა, რომ თითებს აღარ დავიჩხვლეტიდი.

ქალის ორგანიზმში ჰემოგლობინის ნორმა 72-84 ერთე-ულია, კაცის ორგანიზმი ამ ცილას ოდნავ მეტს შეიცავს. ატამი, გარგარი, ბრონეული, ნითელი ტყემალი, ნატურალუ-რი შავი ღვინო, საქონლის ენა, ღვიძლი-იმ პროდუქტების არასრული სიხა, რომლებიც ჰემოგლობინის შემცველობას გვმატებენ სისხლში. ჰემოგლობინი რკინის იონს შეიცავს. შესაბამისად, რკინის სათანადო რაოდენობა რკინა დეფიცი-ტური ანემიისგან დაგვიცავს. ერთი საოცარი რეცეპტი მინ-და გაგიზიაროთ, რომლის წაკითხვამაც გამაოცა. ეს ტრადი-ციული აზერბაიჯანული სამზარეულოს გვირგვინია და კი-სინჟანის შაჰის ფლავი ეწოდება. ფლავს ჩვეულებრივ ამზა-დებენ სპეციფიური სანელებლებით და ხორციით. საოცარი მისი სოუსია, რომელიც ბრონეულის წვენიდან მზადდება და მომზადების პროცესში წვენში სამჯერ გავარვარებულ რკი-ნის ნალს დებენ. ნალს წვენში გაციებას აცლიან, შემდეგ კვლავ გაავარვარებენ და ა.შ. ძველად თურმე სწამდათ, რომ ამგვარად სოუსში გადასული რკინის იონებით, ორგანიზმი ამ მეტალით გამდიდრდებოდა და სისხლიც ცილა ჰემოგლო-ბინით შეივსებოდა. სხვათა შორის, ამ რეცეპტს ამსტერდამ-ში ოქროს მედალი მიუღია, როგორც გემრიელ და სასას-რგებლო საკვებს.

ერთ შეკითხვას დაგისვამთ. რამდენ ხანს გაძლებთ უჰაეროთ? აი, ზუსტად ამ წამს მეც ვცადე სუნთქვის შეკავება, თუმცა მივხვდი, რომ თუ სუნთქვას კვლავ არ დავიწყებდი, თქვენ ამ წერილს ველარ წაიკითხავდით. იცით კი, ზრდასრული ადამიანი რამდენი ხნის განმავლობაში შეიძლება იყოს უჰაეროდ? მაქსიმუმი სამი წუთი, თუ ნავარჯიშებია, მაშინ ოთხი-ხუთი. ბრუკლინის უნივერსიტეტში ხელოვნური ერთ-როციტების მიღებაზე მუშაობენ. უფრო სწორედ, ასეთი უჯრედები ხელოვნურად უკვე გამოყვანილია, დაკვირვებები მიმდინარეობს მათზე. ამგვარი ერთროციტებით ადამიანი ჟანგბადით გაცილებით უკეთ მომარაგდება, გადატანილი ჟანგბადის უფრო მეტ რაოდენობას გამოიყენებს და უჰაეროდ ერთი-ორი საათის განმავლობაში გაძლებს. მეცნიერების ეს მიღწევა განსაკუთრებით მყვინთავენს და ოკეანის შესწავლასთან დაკავშირებულ სხვა მეცნიერებს გამოადგებათ. თუმცა, ეს მომავალში მოხდება.

აქამდე კი... ჩვენს ისტორიას შემოუნახავს ქართველების ბევრგან და ბევრჯერ დაღვრილი სისხლი და ვინ იცის წინ კიდევ რა გველოდება. მომიტევეთ ამ სიტყვებისთვის, ეს ჩემი მესამე ჯგუფის სისხლის ოდნავი პესიმიზმი მანერინებს ასე.

თუმცა, მოდით მურმან ლებანიძის სიტყვებით ვიტყვი:

უფლის ციხესთან სისხლისფერი ყაყაჩოს წვეთი
არა დაღვრილი, დასაღვრელად ალბათ მაცნეა,
არავითარი სხვა სამშობლო ამაზე მეტი
არავითარი სხვა გზა, სხვა ხსნა
არ გამაჩნია!

ჯალათები და მსხვერპლი

ამ ბოლო დროს ცხოვრებისეულ აღმართ-დაღმართებზე დამჩემდა ფიქრი. უიღბლობა სად, რომელ მოსახვევში წამოგენწევა თვითონაც არ იცი. ვერც ვერაფერს შეცვლი და ცხოვრებისეულ გზაზე იძულებული ხარ თვალეხახვეულმა იარო. ოღონდ უნდა ეცადო არ წაიქცე. წაიქცევი და ყოველთვის გამოჩნდება ვინმე, ვინც ამით გაიხარებს. თუმცა საბედნიეროდ ისეთებიც იქნებიან, ვისაც შენი წაფერხებით გულს ატკენ, ოდნავ მაინც.

სამყარო ჯალათებისა და მსხვერპლისგან შედგება. ჯალათობისგან ღმერთი გვფარავდეს, მაგრამ უნებლიეთ მსხვერპლის როლში არ უნდა აღმოვჩნდეთ.

თქვენ ფიქრობთ, ჯალათები მარტო ადამიანები არიან? არა, ადამიანმა ჯალათებმა სხვა უფრო ვერაფერი ჯალათები შეიძლება გამოიყენონ და ამის მაგალითები ისტორიაში მართლაც რომ უხვადაა.

1770 წელს ბონში ერთი შეხედვით ჩვეულებრივი ჩვილი დაიბადა. თუმცა მისი მომავალი არც თუ ჩვეულებრივი უნდა ყოფილიყო. ის უდიდესი კომპოზიტორი გახდებოდა. თავისი დროის ყველა ჟანრისთვის შექმნიდა მუსიკას- ოპერისთვის, დრამატული პიესებისთვის, გუნდისთვის. 1827 წლის 26 მარტს გარდაიცვლება და მის ნეშტს ოცი ათასი ადამიანი გააცილებს. მე ლუდვიგ ვან ბეთჰოვენზე ვწერ, რომლის გარდაცვალების მიზეზად ტყვია მოიაზრება. მოდით დავაკონკრეტოთ, ტყვიამ ბეთჰოვენისთვის ჯალათის როლი შეასრულა. ადამიანი-ჯალათი კი ამ შემთხვევაში მისივე ექიმბაში ანდრეას ბაბრუხი იყო, რომელიც ტყვიის შემცველი წამლით მკურნალობდა. თუმცა, ექიმს გულწრფელად სჯეროდა, რომ კეთილ საქმეს აკეთებდა.

ტყვია მძიმე მეტალია. მისი კონცენტრაცია ჩვენს ორგანიზმშიც შეიძლება დაშვებულ ზღვარს აჭარბებდეს. წყარო კი მეთილირებული ბენზინია, რომლის გამონაბოლქვსაც ვსუნთქავთ ან ამ გამონაბოლქვით გაჯერებულ საკვებს მივირთმევთ. ევროკავშირის ქვეყნებში მეთილირებული ბენზინის გამოყენებას კანონი კრძალავს. ჩვენთან ასეთი კანონი არ არის და მოდით ვიმედოვნოთ, რომ არც მეთილირებული ბენზინია.

1682 წელს სულ პატარა 10 წლის ბიჭუნა მეფედ აკურთხეს. მოგვიანებით ის ძლევამოსილი მეფე გახდება, რომელიც შეეცდება ქვეყანაში დასავლეთის ფასეულობები დაამკვიდროს და სამართლიანი რეფორმერი გაატაროს. პეტრე I... ცნობილია, რომ ის ურემიით იყო დაავადებული და მისი თირკმელები ფაქტიურად არ ფუნქციონირებდნენ. თუმცა, ის აზრიც მუსირებს, რომ პეტრე I დარიშხანის ერთ-ერთი მარილით იყო მონამლული. თანაც მონამლის პროცესი ნელა და დიდხანს მიმდინარეობდა. მოგვიანებით მონამლულის ქსოვილებში დარიშხანი ექიმმა მარშემ აღმოაჩინა.

დარიშხანი პირველად ეგვიპტელმა ქემეიას მიმდევრმა ზოსიმამ აღწერა. მასვე ეკუთვნის 28 ტომისგან შემდგარი პირველი ქიმიური ენციკლოპედია, რომელიც დიოკლეტიანეს ბრძანებით განადგურდა და სამად-სამი ტომი გადარჩა. ცნობილია, რომ სუფთა დარიშხანი ცოცხალ არსებას ზიანს არ მოუტანს. შეიძლება ამიტომაც, სუფთა დარიშხანს სტომატოლოგიაში კბილის ნერვის მოსაკლავად იყენებდნენ და ექიმებს დღესაც გადანახული აქვთ თუნდაც ჩემნიირი პაციენტებისთვის. ანუ, მათთვის ვინც ტკივილგამაყურებელ ინექციებზე კატეგორიულ უარს ამბობს.

მამ ასე, ღრძილში მცირე ხნით ჩადებული სუფთა დარიშხანი არაფერს გავნებთ. დარიშხანის მარილები კი მომწამვლავია. ფიქრობენ, რომ პეტრე დიდი სწორედ მისი მეშვეობით მონამლეს და ისედაც პრობლემური თირკმელების პატრონს უფრო დაუჩქარეს აღსასრული. მისი ადამიანი ჯალათი კი მასთან დაახლოვებული მენშიკოვი იყო, ინგლისელების დავალებით მოქმედებდაო. არც პეტრეს მეუღლე იყო უცოდველი ამ საქმეშიო, თავისი ინტერესი ჰქონდაო. დიახ, სწორედ მან გადაიბარა ტახტი ქმრის სიკვდილის შემდეგ და პირველი რუსი იმპერატორი ქალი- ეკატერინე I გახდა.

უახლოესი მეგობარი, ცოლი და დარიშხანი-ვერაფერს იტყვი მშვენიერი სამეულია.

სისასტიკით განთქმული ეკატერინე მედიჩი და მისი ერთგული ექიმი-ლაქია- რენე ფლორენციელი. რენეს სასწაულებს აბრალებენ, თურმე ისეთ ნელსაცხებლებს ამზადებდა, რომ მათი გამოყენების შემდეგ წლებით დამძიმებულ დათოვლილ ქალბატონებსაც ლანვები ვარდისფრად ეფაკლებოდათო. საწამლავებსაც ოსტატურად ამზადებდა რენე.

განსაკუთრებით გვამის შხამი-ბიოგენური ამინი კადავერინი ჰყვარებია. ვინ აღარ მოწამლა მედიჩიმ მისი დახმარებით. თავისი უფროსი ვაჟიც არ დაინდო, მართალია შემთხვევით შემოენამლა, მაგრამ ამას რალა მნიშვნელობა აქვს. სხვათა შორის, კადავერინი ჩვენს ორგანიზმშიც წარმოიქმნება, თუმცა მცირე რაოდენობით.

ვერცხლისწყალი ხომ ყველამ ვიცით, ერთადერთი თხევადი მეტალი, მძიმე და ვერაგი. „ის მექუდესავით შეშლილია“, აი ასეთ გამონათქვამს თანამედროვე ფრანგულ ენაში შეხვდებით. საქმე კი ასე იყო, მეფე-მზის ლუდოვიკო IV-ის ეპოქაში ქალბატონებს ძალიან ლამაზი ქუდეები უნდა ეტარებინათ. შესაბამისად მექუდეობა ძალიან პრესტიჟული და შემოსავლიანი ხელობა იყო. პატარა ბიჭებს ღარიბი ოჯახები 6-7 წლის ასაკიდან მექუდეს შეგირდად აძლევდნენ და ბავშვი ისეთ კარგ შემოსავალს იღებდა, რომ ოჯახი აღარ შიმშილობდა. წითელ საღებავს მექუდეები მინერალ სინგურისგან (კინოვარი, წითელი დრაკონი) იღებდნენ, რომელიც ფაქტობრივად ვერცხლისწყლის სულფიდია წითელი პიგმენტებით. მისი თერმული დამუშავებისას ვერცხლისწყალი ორთქლდებოდა და გამოდიოდა, რომ მექუდე 6-7 წლიდან ამ ვერაგი მეტალის ორთქლის ზემოქმედების ქვეშ იმყოფებოდა. შედეგად, 40 წლის კაცი 80 წლის მოხუცს ნააგავდა, აღგზნებული იყო, უმიზეზოდ იცინოდა, ტიროდა ან ჩხუბობდა. ბარბაცით დადიოდა, რადგან ვესტიბულარული აპარატი ჰქონდა დაზიანებული. ამიტომაცაა ასეთი გამოთქმა- „მექუდესავით შეშლილი“. ცნობილი ზღაპრის- „ალისა საოცრებათა ქვეყანაში“- მექუდე, სწორედ ამ მექუდის პროტოტიპია.

მაშ ასე, ვერაგი ჰიდრარგირუმი. წარმოგიდგენიათ რამდენი მექუდე იმსხვერპლა? 1956 წლიდან კი ხუთი წლის განმავლობაში იაპონიის პატარა ქალაქ მინამატას ყველა მცხოვრები მისი მსხვერპლი გახდა. აქედან წარმოიქმნა მეთილირებული ჰიდრარგირუმით მოწამვლის სახელი-მინამატას დაავადება.

-რომ მოვწიო ხომ არ შეგანუხებთ?

ალბათ თქვენთვისაც არა ერთხელ უკითხავთ. რას პასუხობთ ხოლმე. მოდით გამოვიცნობ. უმრავლესობა, ალბათ იღიმებით:

-არა უშავს, მოსწიეთ, არ შევწუხდები.

არადა, შენუხდებით, თან ისე, რომ ვერც კი გაიგებთ მსხვერპლის როლში როგორ ამოყოფთ თავს. ოღონდ, არ იფიქროთ, რომ ჯალათი მწეველია. არა, ისიც მსხვერპლია, ნიკოტინის მსხვერპლი. თუმცა, მთლად ასე მარტივად და მხოლოდ ნიკოტინში საქმე არ არის. თამბაქოს ფურცლებს მეტალ კადმიუმის შთანთქმის და დაგროვების უნარი აქვთ. თამბაქოს კვამლის ჩასუნთქვისას სწორედ ამ მეტალს ჩავისუნთქავთ. იცით მეცნიერებმა რა გამოთვალეს? რა და ერთი ღერი სიგარეტის მოწევისას (არ აქვს მნიშვნელობა მწეველი პასიურია თუ აქტიური) ორგანიზმში შეტანილი კადმიუმის გარეთ გამოტანას ორი წელი სჭირდება. კარგით აღარ გავაგრძელებ, მგონი ისედაც ნათელია ყველაფერი. მხოლოდ ერთს ვიტყვი, რომ კადმიუმის გადაჭარბებული რაოდენობა დაავადება იტაი-იტაის ინვევს, რაც თავის მხრივ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე აისახება.

ღვინის მჟავა, ლიმონმჟავა, ვაშლმჟავა, მჟაუნმჟავა, რძემჟავა, შარდმჟავა, მოლიბდენმჟავა, დარიძხანმჟავა, გოგირდოვანი მჟავა, ფთორწყალბადმჟავა, ციანმჟავა. რა საერთო შეიძლება ჰქონდეთ ამ ნივთიერებებს? ყველა მათგანი მჟავაა და თან ყველა კარლ შეელემ აღმოაჩინა. შეელე უნებურად თავისი თავის ჯალათი გახდა. ერთი ცუდი ჩვევა ჰქონდა, რასთანაც მუშაობდა, ყველაფერს გემოს უსინჯავდა. სრულიად ახალგაზრდა გარდაიცვალა. სიკვდილის მიზეზი-მიძიმე ტოქსიკოზი.

ერთი რამ მინდა გირჩიოთ. არავითარ შემთხვევაში არ მიირთვათ ნატრიუმის გლუტამატი. გაგეცინათ ხომ? რატომ უნდა მივირთვაო, ალბათ იფიქრეთ. აი, მე კიდევ გეტყვით, რომ თქვენ მისით ერთხელ მაინც გისაუზმიათ, გისადილიათ, გივახშმიათ. მეც თქვენთან ერთად. E-621 იგივე ნატრიუმის გლუტამატი. თვითონ არაფრის გემო არ აქვს, მაგრამ სხვა საკვების გემოს შეგრძნებას აძლიერებს. სწორედ ამიტომ ემულგატორის სახით საეჭვო ნარმოშობის ძეხვეულს, სოსისებს, კიბორჩხალას ჩხირებს, კონსერვებს, პილმენებს და ხრაშუნა კართოფილს უმატებენ. ამ ნივთიერების ხშირად მოხმარება შეჩვევას იწვევს და ყველაზე გემრიელი საკვებიც კი მის გარეშე ადამიანს უგემური ეჩვენება. შეუმჩნევლად მიმდინარეობს გემოს რეცეპტორების ატროფია. ამიტომ საეჭვო პროდუქციის მწარმოებელი (ჯალათი თავისდაუნებურ-

რად) ეტიკეტზე სულაც არ წერს მის სახელწოდებას, უბრალოდ მას „გემოს გამაძლიერებლით“ ჩაანაცვლებს.

ზოგჯერ ერთი უბრალო სიტყვაც საკმარისია ადამიანის მოსაწამლად. ამიტომ, ყოველთვის ვეცადოთ ჩვენი სიტყვით (თუნდაც ისე, ჰაერზე ნათქვამით) გული არავის ვატკინოთ. ტყუილად კი არ არის ნათქვამი, სანამ ხმალი მივიდა, ენამ თავი მოჭრაო. ამ სტატიის მორალი კი ასეთია, ერიდეთ ადამიან ჯალათებს და ქიმიურ ნივთიერებებთან ურთიერთობისას ფრთხილად იყავით. ოღონდ არ მითხრათ, რომ ქიმიკოსი არ ხართ და შესაბამისად ნივთიერებებთანაც არ გექნებათ შეხება. თქვენ მათ ყოველ დღე ეხებით, თუნდაც საყოფაცხოვრებო ქიმიის სახით.

უსაფრთხო ცხოვრებას გისურვებთ!

სიკვდილ-სიცოცხლე...

„სიკვდილმა ჩამოიარა, ობოლი დახვდა წინაო,
სიკვდილო, მე ნამიყვანე, სიცოცხლე მომეწყინაო...“

სრულიად პატარამ დავინახე პირველად სიკვდილი. არა, სწორედ ვერ გამოვთქვამ აზრს, კი არ დავინახე, ვიგრძენი-ცივი და სველი იყო. ჩემს სახლში შემოიხედა, ისე, სხვათა შორის და აბა ხელცარიელი ხომ აღარ გაბრუნდებოდა? ჩემთვის ზედაც არ შემოუხედავს, მაგრამ ვიცი ერთ დღესაც გავახსენდები და შემომივლის. თუმცა, მე არ შემეშინდება, ვიცნობ როგორც არის, ცივი და სველი.

დღეს იმ პროცესებზე მინდა დავწერო, რომელთა ერთობლივად ჩვენ გვაცოცხლებს. ამ ქიმიურ რეაქციებს მეტაბოლიზმი ეწოდება. ადამიანის ორგანიზმი მინი ქიმიური ქარხანაა და აქ მილიონობით ქიმიური პროცესი მიმდინარებს.

ორგანიზმსა და გარემოს შორის ურთიერთკავშირი ნივთიერებათა ცვლის საშუალებით მყარდება. ადამიანის გარემომცველი სამყარო განუწყვეტლივ იცვლება. ეს კი ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე აისახება. ორგანიზმი ცდილობს შეინარჩუნოს თავისი შინაგანი გარემოს მუდმივობა, ანუ ჰომეოსტაზი. ამას მძლავრი მარეგულირებელი მექანიზმების საშუალებით ახორციელებს. ამ მექანიზმების მოშლა ნივთიერებათა ცვლაში მნიშვნელოვან ძვრებს იწვევს.

ნივთიერებათა ცვლა ცოცხალი მატერიის არსებობის აუცილებელი პირობაა. არაცოცხალი მატერიის შემთხვევაში კი, პირიქით, ნივთიერებათა ცვლა მატერიის დაშლას იწვევს.

ადამიანის ორგანიზმში გარემოდან მიღებული საკვები ნივთიერებების დაშლის შედეგად წარმოიქმნება არა მარტო დაშლის შუალედური და საბოლოო პროდუქტები, არამედ გამოიყოფა ენერგია, რომელსაც უჯრედი გამოიყენებს დაბალმოლეკულური ნაერთებიდან მაკრომოლეკულების სინთეზისთვის. როგორც დაშლის, ისე სინთეზის პროცესები შესაბამისი ფერმენტების საშუალებით ხორციელდება. ფერმენტების მეშვეობით უჯრედებში ათასობით ქიმიური რეაქცია მიმდინარებს. სწორედ მათ ერთობლიობას მეტაბოლიზმი ეწოდება. მეტაბოლიზმის პროცესში შუალედური ნაერთები წარმოიქმნება, მათ მეტაბოლიტებს უწოდებენ. მეტაბო-

ლიზმი ერთმანეთის საპირისპირო ორი პროცესის, ანუ ფაზის- კატაბოლიზმის და ანაბოლიზმის ერთობლიობაა.

კატაბოლიზმი მეტაბოლიზმის ფაზაა, რომლის დროსაც რთული ორგანული ნაერთები იშლება შედარებით მარტივ დაბალმოლეკულურ საბოლოო პროდუქტებად. ამ პროცესში ენერგია თავისუფლდება, რომელსაც უჯრედი სხვადასხვა ფიზიოლოგიური ფუნქციის განხორციელებისთვის გამოიყენებს. განთავისუფლებული ენერგიის ნაწილი ATP-ის ენერგიით მდიდარ ბმებში აკუმულირდება და შემდგომი პროცესებისთვის გამოიყენება.

ანაბოლიზმი კი მეტაბოლიზმის ის ფაზაა, რომლის დროსაც დაბალმოლეკულური ნივთიერებებიდან მაკრომოლეკულების ბიოსინთეზი ხორციელდება. ანაბოლიზმი სინთეზის პროცესია, რომელიც ნაერთის სტრუქტურის გართულებით მიედინება. ამისთვის აუცილებელ ენერგიას კატაბოლიზმის დროს გამონთავისუფლებული ATP იძლევა.

კატაბოლურ ფაზაში სამ სტადიას არჩევენ. პირველ სტადიაზე უჯრედის მაკრომოლეკულები შემადგენელ კომპონენტებად იშლება. ცილებიდან ამინომჟავები მიიღება, პოლისაქარიდებიდან - გლუკოზა, ტრიაცილგლიცეროლებიდან- გლიცეროლი და ცხიმოვანმჟავები. ამ სტადიაზე სითბოს სახით გამოიყოფა ნაერთში არსებული პოტენციური ქიმიური ენერგიის დაახლოებით 1%. მეორე სტადიაზე, წარმოქმნილი ნივთიერებები უფრო მარტივად, ნახშირბადის 2-3 ატომის შემცველ ნაერთებად გარდაიქმნებიან. ამ სტადიაზე სითბოს სახით გამოიყოფა ნაერთში არსებული პოტენციური ქიმიური ენერგიის დაახლოებით 30-35%. მესამე სტადიაზე წარმოქმნილი ყველა ნაერთი კრების ლიმონმჟავას ციკლში ჩაერთვება და ბოლომდე იჟანგება ნახშირორჟანგის და წყლის წარმოქმნით. სხვათა შორის, ამ ციკლს ენერგეტიკულ „ქვაბსაც“ უწოდებენ, რომელიც ყველაფერს ჟანგავს. აქ ქიმიური ენერგიის 60-70% გამოიყოფა.

ანაბოლიზმიც სამი ფაზისგან შედგება და აქ ორგანიზმისთვის დამახასიათებელი და აუცილებელი რთული ნივთიერებების ხელახალი, ანუ *de novo* აწყობა მიმდინარეობს. შეცდომა იქნება ვიფიქროთ, რომ ანაბოლიზმი კატაბოლიზმის უბრალოდ შებრუნებული პროცესია. ეს ორი პროცესი სხვადასხვა ფერმენტებითაა დაჩქარებული და სხვადასხვა

ადგილას არის ლოკალიზებული, თუმცა საერთო შუალედური პროდუქტები ამ ორი გზისთვის დამახასიათებელია.

გახსოვთ ალქიმიკოსები ფილოსოფიურ ქვას ეძებდნენ. ზოგს ის ოქროს მისაღებად სჭირდებოდა, სხვებს კი მისი გამოყენება მედიცინისთვის სურდათ. ალ-რაზი, იგივე რაზესი მედიცინაში ორი უდიდესი პრობლემის გადაჭრას ცდილობდა- ადამიანის გაახალგაზრდავებას და სიცოცხლის გახანგრძლივებას. არ მოგესმათ, რაზესს ეს საკითხები მეშვიდე საუკუნეში აღელვებდა. იგივეზე ფიქრობდა ავიცენა და რუდოლფ გლაუბერი. ამ უკანასკნელმა ხსნად გლაუბერის მარილი, ნატრიუმის სულფატი მიიჩნია. არაქიმიკოსებსაც გასმენიათ ამ მარილის შესახებ. ეს იგივე ინგლისური მარილია, რომელსაც ადრე ორგანიზმის მავნე ნივთიერებებისგან განმენდის მიზნით იყენებდნენ. გლაუბერს სწამდა, რომ თუ ორგანიზმი სუფთა იქნებოდა, მაშინ ის ახალგაზრდობასაც შეინარჩუნებდა და სიცოცხლეს გაუხანგრძლივებოდა.

21-ე საუკუნეში მედიცინაში სხვა პრობლემებთან ერთად ეს პრობლემები კვლავ აქტუალურია. ადამიანები დიდხანს სიცოცხლეს ცდილობენ. ზოგი ამის გამო შიმშილობს. მათუსელა და პოლ ბრეგი ხომ გახსოვთ, ჰოდა მათი მიმდევრები ჯიუტად შიმშილობენ. ზოგიერთი კი თანამედროვე მეთოდებს მიმართავს. აი, თუნდაც იმორტალიზმს, კრიონიკის სახელითაც რომ იცნობენ. მდიდარი ადამიანების სურვილით საკმაოდ მაღალ ფასად მათ სხეულს და ტვინს თხევად აზოტში ინახავენ. ინახავენ იმ იმედით, რომ ერთ დღესაც გამოაღვიძებენ. ზოგიერთი მძიმე სენითაა შეპყრობილი და იმედი აქვს, მისი გამოღვიძებისას დაავადება განკურნებადი იქნება, ზოგიერთს სწამს, რომ მომავალში, გაღვიძების შემდეგ მას გაახალგაზრდავებ. ზოგიერთი კი უბრალოდ ფიქრობს, რომ ამ გზით მარად იცოცხლებს. ეს რამდენად გამოუვათ, არ ვიცი, თუმცა, ფაქტია, რომ ეს მიმდინარეობა, რეალურად გაყინული ადამიანები და გაყინვის მსურველებიც არსებობენ.

კრეონიკა მე-17-ე საუკუნიდან იღებს სათავეს. სწორედ ამ პერიოდში დაიწყეს ცხოველების გაყინვა მათი გამოღვიძების მიზნით. მე-18-ე საუკუნის მეორე ნახევარში ინგლისელმა ქიმიკოს-ექიმმა ჯონ ჰანტერმა ჰიპოთეზა წამოაყენა იმის თაობაზე, რომ ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივება ნებისმიერი ვადით იყო შესაძლებელი, თუ მას გაყინავდნენ

და მის მეტაბოლიზმს შეაჩერდებდნენ. მეოცე საუკუნეში კრიოპროტექტორად რთულ სამ ატომიან სპირტს- გლიცერინს იყენებდნენ. თუმცა, მისი მეშვეობით ქსოვილების მხოლოდ მცირე ფრაგმენტებს ყინავდნენ. 1956 წლიდან გლიცერინთან ერთად თხევადი აზოტის გამოყენებაც დაიწყო. თანამედროვე კრიონიკის საფუძველი კი რობერტ ეტინგერის 1964 წელს გამოქვეყნებული წიგნი გახდა „უკვდავების პერსპექტივა“. 1967 წელს კი პირველი ადამიანი გაყინეს- ფსიქოლოგიის პროფესორი ჯეიმს ბედფორდი, რომელიც ფილტვის კიბოთი სასიკვდილოდ იყო განწირული. სიმართლე გითხრათ, ბევრი ვეძებე სხვადასხვა წყაროში, რა ბედი ენია მას. სამწუხაროდ, ვერაფერი აღმოვაჩინე. ასე რომ, არ ვიცი, გამოაღვიძეს თუ ჯერაც თავის რიგს ელის.

2011 წლის 26 ივლისს კი დეტროიტში 93 წლის ასაკში კრეონიკის კონცეფციის დამფუძნებელი რობერტ ეტინგერი გარდაიცვალა. ბუნებრივია, მაშინვე გაყინეს და 1967 წელს დაარსებული კრეონიკის ინსტიტუტის 106-ე პაციენტი გახდა. მე მათ ყველას მშვიდობიან გამოღვიძებას ვუსურვებ, თუმცა კვლავ რეალურ ცხოვრებას მინდა დავუბრუნდე და სიკვდილთან ჩემი მეორე შეხვედრა გავიხსენო.

ზოგჯერ ის ისეთი სულმდაბალია, რომ პატარა ბავშვების წაყვანაზეც არ ამბობს უარს. ჩემი გარდაცვლილი მამის მეგობარმა თხოვნით მომმართა, აქვე შენს სკოლასთან ახლოს, სისხლის გადასხმის ინსტიტუტში შენსავით მეშიდვე კლასელი პატარა ბიჭი სიკვდილს ებრძვის და იქნებ შეიხედო, გაამხნევო. ხათრი ვერ გავუტეხე და მოვინახულე. საწოლში პატარა, ფერმიხდილი, შავგვრემანი ბიჭი იწვა და თავის ბოლო დღეებში აქეთ ამხნევებდა მშობლებს. კარგი ბავშვი იყო. რატომღაც ლეიკოზმა მიაკითხა. დავმეგობრდით... ბოლომდე იბრძოლა... რამდენიმე თვის შემდეგ გარდაიცვალა.

ორგანიზმში ათასობით ქიმიური რეაქცია მიმდინარებს. სწორედ მათ ერთობლიობას მეტაბოლიზმი ეწოდება. ჩერდება მეტაბოლიზმი, ჩერდება სიცოცხლე... ჩვენი სიცოცხლე...

„გაჩხერილი ვარ ქვებზე კალმახი
და ახეული მაქვს ლაყურჩები,
შემართულია ფეხზე ჩახმახი,
და უსიკვდილოდ ვერ გადვურჩები.
ასე მომკვდარა ალბათ ათასი,

და მოწმედ ჰყავდათ ეს ანანური
ეს არის ჩემი მგოსნური სპაზმი
და თვითმკვლელობის იაფნანური“.

ორლოვის ლამაზმანი

სოფელში ყოფნა მიყვარს ძალიან. თბილისში ისეთი დაძაბული გრაფიკი მაქვს, ზოგჯერ ხუმრობით იმასაც კი ვამბობ „ფიგაროდ“ ვმუშაობ-თქო. ერთდროულად რამდენიმე საქმის კეთება მინევს. სოფელში კი არსად მეჩქარება, არც ხმაური მალვობებს. ვზივარ ჩემს ულამაზეს ეზოში და ტვინის თითოეული უჯრედი ისვენებს. ეზოს გვერდით ორლოზე ჩადის, მის ქვემოთ მეზობლის სახლია. სწორედ მათ ჰყავთ ძროხა სახელად „ლამაზო“. პირველად ორი წლის წინ მოვკარი თვალი. საძოვრიდან სავსე ჯიქნით სახლში ბრუნდებოდა. თავდაჯერებულმა ჩამოუხვია ორლობეში და სახლისკენ აიღო გეზი. დავრწმუნდი, რომ ირგვლივ არავინ იყო და ერთი ნახტომით ღობესთან გავჩნდი. „ლამაზო“, „ლამაზო“-თქო დაფუძახე და ისიც გაჩერდა. გაოცებული გამომეტყველებით შემომაცქერდა, ოღონდ ცოხვნა არ შეუჩერებია. გაოცებული ალბათ იმიტომ იყო, რომ დარწმუნებული ვარ, მთელი სოფელი ისე გამოიარა, არავის მისთვის ყურადღება არ მიუქცევია. მე კი ქება არ დავიშურე. მართლა ძალიან ლამაზი იყო, ნაბლისფერი „შჩოლკა“ ისე ღერა-ღერა ჰქონდა დალაგებული, იტყოდი სალონიდან ახალი გამოსულიაო. მეტყველი, ნყლიანი თვალები და ისეთი დაბერილი ტუჩები ჰქონდა, სილიკონ გაკეთებულ ლამაზმანებს, რომ შეშურდებოდათ. რა ვქნა, ცხოველები განსაკუთრებულად მიყვარს, ადამიანებთან ვესაუბრები ხოლმე და ეს პატარა სისუსტე მომიტევეთ. მას შემდეგ, ტრადიციასავით გვაქვს, რომ ჩამოივლის, თუ ეზოში დამინახავს, ჩერდება, მეც მივდივარ და ქათინაურებით ვავსებ. ქალი ქალია, მოსწონს, თვალბანაბული მისმენს და ყურებს ათამაშებს.

ჩემი და „ლამაზოს“ მეგობრობა გაზეთში წაკითხულმა ერთმა ამბავმა გამახსენა. თურმე, ევროპის და რუსეთის ზოგიერთი მწარმოებელი პაკეტის რძეს ანტიბიოტიკ ტეტრაციკლინს უმატებს, რაც კარგიცაა და ცუდიც.

კარგი მხოლოდ მწარმოებლებისთვისაა, რადგან პროდუქტის შენახვის ვადას ახანგრძლივებს. ცუდი კი მომხმარებლისთვის, რადგან ტეტრაციკლინის მიღება არც თუ უსაფრთხოა ორგანიზმისთვის და ამ ანტიბიოტიკის მიღება სამკურნალო მიზნებისთვისაც კი შეზღუდვებით ინიშნება.

ტეტრაციკლინი ყველაზე იაფი და მისივე ანოტაციის მიხედვით საფრთხის შემცველი ანტიბიოტიკია.

რძე 200-ზე მეტ კომპონენტს შეიცავს. მათგან, ძირითადად წარმოადგენს: წყალი, ადვილად შესათვისებელი ცილები (რომლებიც ყველა შეუცვლელ ამინომჟავას შეიცავენ და თითქმის მთლიანად 96% შეითვისება ორგანიზმის მიერ), ცილა-ფერმენტები, ცხიმები, ნახშირწყლები, მინერალური ნივთიერებები-კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, გოგირდი, ფოსფორი, ქლორი, რკინა, იოდი, კობალტი, სპილენძი, მოლიბდენი, თუთია. შეიცავს აგრეთვე ვიტამინებს, მათ შორის A, E, D-ს და ეს უკანასკნელი კალციუმის გადამტანს წარმოადგენს.

ძროხის რძეს დაბალი მჟავიანობა ახასიათებს და მისი pH=6,5-6,6 ამ ფარგლებში მერყეობს.

ზრდასრული ადამიანის კუჭის წვენი მხოლოდ ცილებს გადაამუშავებს. ბავშვების, განსაკუთრებით კი ჩვილების კუჭის წვენი კი აქტიურ ფერმენტს ლიპაზას შეიცავს (ბავშვების კუჭის წვენის pH=5,5-7,5, სწორედ ასეთ არეშია ფერმენტი ლიპაზა აქტიური), რომელიც ცხიმებს გადაამუშავებს, განსაკუთრებით რძის ცხიმებს, რომლებიც მაღალემულსირებულ მდგომარეობაშია. ზრდასრული ადამიანის კუჭის წვენის pH დაბალია pH=1,5-2,5. ასეთ არეში ლიპაზა აქტიურობას კარგავს. შესაბამისად, ზრდასრული ადამიანის ორგანიზმში ცხიმები დაშლას იწყებენ პირის ღრუში და თორმეტგოჯა და წვრილ ნაწლავში აგრძელებენ. მათ დაშლაზე მოქმედებს ასევე ნაღველი, რომელიც თორმეტგოჯა ნაწლავში ჩაედინება.

რძის არასწორ პორობებში შენახვისას მისი კომპონენტები იცვლება. მასში შემავალი ცხიმები დაშლას და დაჟანგვას განიცდის. დაშლის შედეგად თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები და გლიცეროლი წარმოიქმნება. დაჟანგვის პროდუქტები კი შეიძლება იყოს ალდეჰიდები, კეტონები, ოქსიკეტონები და სხვა. თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების დიდი რაოდენობით წარმოქმნა დამახასიათებელ სუნს უქმნის რძეს. დაშლილია თუ არა რძის ცხიმი, ანუ შეიცავს თუ არა ცხიმოვან მჟავებს თავისუფალი სახით ძალიან იოლად შეგვიძლია დავადგინოთ.

სტუდენტებთან მუშაობისას ექსპერიმენტებს ყოველ-თვის ინტენსიურად ვიყენებ. მოსწონთ და ხალისდებიან. გამოიყენეთ მოსწავლეებთანაც და გაკვეთილი ყოველთვის მათთვის შეუმჩნევლად გაირბენს. ზემოთ ნახსენებ ცხიმოვანი მჟავების აღმოჩენასთან ერთად, ძალიან იოლად შეგიძლიათ ცილა კაზეინი გამოყოთ რძისგან. რა თქმა უნდა, სოფლის რძის გამოყენება ჯობია, რადგან შედეგი მაშინვე იქნება.

აქვე ისიც უნდა ვთქვა, რომ კაზეინი ფოსფოროტი-ნია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ამინომჟავებთან ფოსფატური ნაშ-თია დაკავშირებული. კაზეინისთვის მჟავა თვისებების დამა-ხასიათებელი. რძე მას კალციუმის ხსნადი მარილის სახით შეიცავს. კაზეინი ჰეტეროგენული ცილაა და დადგენილია, რომ ფოსფორის რაოდენობა შედაგენს 0,79-0,88%-ს. ელექ-ტროფორების მეშვეობით კაზეინი სამ კომპონენტად იყოფა: α, β, და γ კაზეინი.

კაზეინს უფრო ხშირად რძის შემჟავების გზით გამო-ყოფენ. მიაჩნიათ, რომ რძე კაზეინს კაზეინოგენის სახით შე-იცავს, რომელიც გამოყოფის პროცესში გარდაიქმნება კაზე-ინად. 200მლ ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხით 30მლ რძე, განაზავეთ 120მლ წყლით და წვეთობით, მორევის პირობებში დაამატეთ ძმარმჟავას 1%-იანი ხსნარი. დაამატეთ მანამდე, სანამ კაზე-ინი არ გამოილექება. საყურადღებოა, რომ ძმარმჟავა არ იყოს ჭარბად აღებული, რადგან კაზეინი იხსნება ძმარმჟავა-ში. კაზეინს ფილტრავენ, ცხიმების და სხვა ნივთიერებების ჩამოცილების მიზნით ჩარეცხენ გამოხდილი წყლით და ხსნი-ან ნატრიუმის კარბონატის 0,1%-იან ხსნარში. კაზეინი იხ-სნება, ცხიმი შეწონილ მდგომარეობაში რჩება. ნარევეს ფილ-ტრავენ, ცხიმი სველ ფილტრის ქალაღზე დარჩება. ფილ-ტრატს, რომელიც კაზეინის ნატრიუმის მარილს შეიცავს, კა-ზეინის დალექვის მიზნით, კვლავ ძმარმჟავას 0,1%-იან ხსნარს ამატებენ. კაზეინის ნალექს ფილტრავენ, ათავსებენ როდინში, ამატებენ 15-20 მლ სპირტს და სრესენ გაუნწყლოე-ბის მიზნით. შემდეგ დიდ სინჯარაში ათავსებენ და ცხიმის მოცილების მიზნით შეანჯღრევენ. ამას, ჯერ ეთერის მეშვე-ობით, შემდეგ კი მეთილის სპირტის და ქლოროფორმის ნა-რევის (1:1) 15-20მლ-ის დამატებით აკეთებენ. მიღებული სუფთა კაზეინი, ჰაერზე გამოშრობის შემდეგ, თეთრ ფხვნილს წარმოადგენს, მას მჟავა თვისებები ახასიათებს.

კაზეინს როდინში ათავსებენ, ამატებენ სოდის ხსნარს და სრესენ, რის შედეგადაც ნახშირბადის დიოქსიდი გამოიყოფა, კაზეინი კი გაიხსნება და წარმოიქმნება კაზეინის ნატრიუმის მარილი.

კაზეინი ხომ მივიღეთ? მოდით ახლა მისი იზოელექტრული წერტილი განვსაზღვროთ. მერწმუნეთ, მოსწავლეები თავისივე მიღებულ კაზეინზე დაკვირვებას სიამოვნებით ჩაატარებენ.

ცილები ამფოტერულ ელექტროლიტებს წარმოადგენენ და დოსოციაციის შედეგად, როგორც დადებით, ასევე უარყოფით დამუხტულ ჯგუფებს წარმოქმნიან.

pH-ის განსაზღვრისას შესაძლებელია იონიზირებული ჯგუფების ისეთი თანაფარდობა, როდესაც ცილის ხსნარი ყველაზე არამდგრადია და ცილა გამოილექება. ცილის ხსნარში წყალბადიონთა განსხვავებული კონცენტრაციის შემთხვევაში ცილის მდგომარეობის შესწავლისას პოულობენ სარეაქციო არის pH-ის ისეთ მნიშვნელობას, რომელიც ცილის იზოელექტრულ წერტილს შეესაბამება.

სინჯარაში ბიურეტიდან ასხამენ 0,1 ძმარმჟავას ხსნარს შემდეგი რაოდენობით: პირველში-0,25მლ; მეორეში-0,5მლ; მესამეში-1,0მლ; მეოთხეში-3,0მლ და მეხუთეში-4,0მლ. მეორე ბიურეტიდან იგივე თანამიმდევრობით ყოველ სინჯარას ამატებენ წყალს: 8,75მლ; 8,5მლ; 7,0მლ; და 5,0მლ. ნატრიუმის აცეტატში გახსნილი კაზეინის დამატებისას მიღებულ ნარევებში pH-ის მნიშვნელობა სინჯარების შესაბამისად იქნება: 5,3; 5,0; 4,7; 4,4; 4,1.

კაზეინის 0,1%-იან ხსნარს შემდეგნაირად ამზადებენ: წყლის აბაზანაზე ოდნავი გაცხელებით 5მლ ნატრიუმის აცეტატის 0,1 ხსნარში ხსნიან 0,2 გ კაზეინს და მიღებულ ხსნარს შეავსებენ იგივე კონცენტრაციის ნატრიუმის აცეტატის ხსნარით 200მლ-მდე. ყოველ სინჯარას პიპეტით ამატებენ კაზეინის ხსნარის 1მლ-ს და აღნიშნავენ ხსნარის შემღვრვის ინტენსიურობას. იქ, სადაც მაქსიმალურად შეიმღვრევა ხსნარი, მისი pH შეესაბამება ცილის იზოელექტრულ წერტილს (pH=4,7).

მახსოვს, ერთხელ სტუდენტებთან ერთად ვიტამინების აღმოჩენ რეაქციებს ვაკეთებდით. A ვიტამინის კარგი აღ-

მომჩენია კონცენტრირებული გოგირდმჟავა. საკვლევ მასას რამდენიმე წვეთი მჟავა უნდა დაანვეთოთ და თუ ის მნიფე ალუბლისფერს მიიღებს, ნიშნავს, რომ ვიტამინ A- ს დიდი რაოდენობით შეიცავს. ფერის სიმკვეთრე სხვადასხვაა, ვიტამინის კონცენტრაციიდან გამომდინარე. ორ ქიმიურ ჭიქაში ორნაირი რძე მქონდა-ერთში სოფლის რძე, მეორეში რომელიღაც მწარმოებლის მიერ წარმოებული პაკეტის რძე, რომელსაც ეტიკეტზე ეწერა, რომ ნამდვილი რძისგან (არა ფხვნილისგან) იყო დამზადებული და ვიტამინებით გამდიდრებულიც გახლდათ. სოფლის რძე მაშინვე განითლდა და რამდენიმე წუთში ფერის სიმკვეთრემ პიკს მიაღწია. პაკეტის რძემ ფერი არ შეიცვალა. ეს მეორე ჭიქა სპეციალურად დავტოვე, მაინტერესებდა გარკვეული პერიოდის შემდეგ თუ იქნებოდა ფერის ცვლილება შესამჩნევი, ერთი კვირის შემდეგ რძე ოდნავ გავარდისფრდა.

„ლამაზოს“ და მისი დარი „ქალბატონების“ ერთი ჭიქა რძე შეიცავს: 25% კალციუმს, 22% ვიტამინი 2, 21% ვიტამინი, 18% ფოსფორი, 15% ვიტამინი 12, 13,5% ცილას, 11% სელენს, 9% კალიუმს.

მაშ რომელი რძე სჯობს, პაკეტის თუ „ლამაზოსი“?

რუჯი და ქიმია

„ზღვისფერი გაქვს თვალები და თავად გავხარ ზღვას“.... დილიდან ამეკვიატა და აღარ შემეშვა. ზღვა მიყვარს, ოღონდ თავისებურად, ჩემებურად... არ მიყვარს ცურვა და რუჯის მიღება. აბა, რა გიყვარსო, მკითხავთ. ზღვის ნაპირზე ჯდომა და ზღვისიქითა სივრცეში ყურება, ზღვის იოდინი ჰაერის სუნთქვა, ტალღების ხმაურის მოსმენა მიყვარს. ჰო, კიდევ ზღვაზე დიდი გემით მოგზაურობა და ზღვის პროდუქტების დაგემოვნება. აი, სულ ამით შემოიფარგლება ჩემი და ზღვის ურთიერთობა. თუმცა, ასეთი მგონი მარტო მე ვარ, თორემ რუჯის მიღება ყველას სიამოვნებს და ფიქრობენ, რაც მეტად მით უკეთესი.

დღეს რუჯის ქიმიასზე ვწერთ.

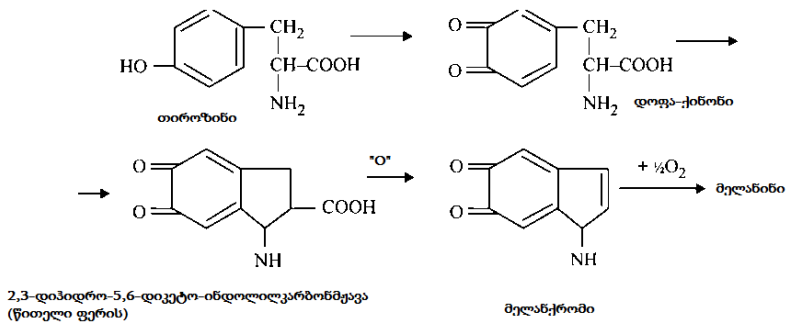
ბუნებაში ყავისფერი და შავი შეფერილობა პიგმენტ მელანინთან არის დაკავშირებული. თიროზინი 20 პროტეინგენურ ამინომჟავადან ერთ-ერთია. პროტეინგენური იმას ნიშნავს, რომ სწორედ ამ ამინომჟავების სხვადასხვა კომბინაციით წარმოიქმნება ადამიანის ორგანიზმისთვის დამახასიათებელი ცილები. ისიც აუცილებლად უნდა ითქვას, რომ ეს ოცეული შეუცვლელ და ცვლად ამინომჟავებად იყოფა. თიროზინიც თავის მხრივ, მრავალი ცილის შემადგენლობაში გვხვდება. თიროზინი საწყის ნივთიერებას წარმოადგენს ორგანიზმში ისეთი ნაერთების სინთეზისთვის, რომლებიც ნერვულ უჯრედებს შორის სიგნალის გადაცემაში მონაწილეობენ. თუმცა, ამ წერილში ჩემთვის ის უფრო მნიშვნელოვანია, რომ თიროზინი მელანინის წინამორბედიცაა. თიროზინის დაჟანგვით თავდაპირველად „დოფა“ წარმოიქმნება (რომელიც სხვათა შორის, ადრენალინის წინამორბედიცაა). მელანოციტებში კი დოფა იჟანგება და პოლიმერიზაციით ფერმენტების თანაობისას მელანინის მოლეკულას წარმოქმნის. ეს პროცესი კანის სპეციალურ უჯრედებში მელანოციტებში მიმდინარეობს და ამ რეაქციას ფერმენტი თიროზინაზა აჩქარებს.

აქ სულ ოდნავ შევყოვნდები და ერთი ცდის მსვლელობას ჩაგანერინებთ, რომელსაც გაკვეთილის დროს სულ იოლად განახორციელებთ. სამაგიეროდ, მოსწავლეთა მოტივა-

ციის დიდ მარაგს მიიღებთ. მაშ ასე, ალმოვაჩინოთ ფერმენტი თიროზინაზა კართოფილში.

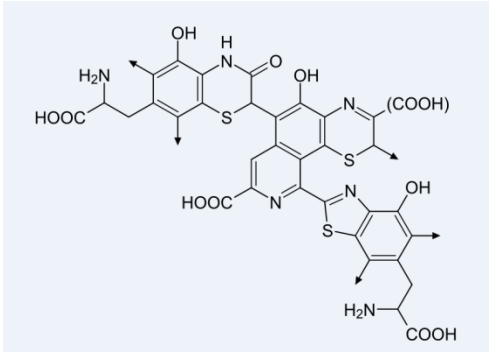
სახეზე გახეხილი კართოფილი რამდენიმე ფენა დობანდში გავწუროთ და მიღებული სითხე კიდევ ერთხელ გავფილტროთ ფილტრის ქალაღდის გამოყენებით. თუ ბიუხნერის ძაბრი გაქვთ, კიდევ უფრო უკეთესი გამოვა. მიღებული ექსტრაქტი 1მლ-ის ოდენობით მოვათავსოთ სინჯარაში, დავამატოთ 2-3 წვეთი ამინომჟავა თიროზინის ხსნარი (ამინომჟავების სასწავლო ნაკრები ქიმიური რეაქტივების მაღაზიებში იყიდება ან ბოლოს და ბოლოს სკოლამ შეიძლება კატალოგით გამოიწეროს), მოვუროთ და სინჯარა ადულეზამდე მისულ წყლის აბაზანაზე მოვათავსოთ. სინჯარა დროდადრო უნდა შევანჯღრიოთ, რათა მასში არსებული სითხე უკეთ შეეხოს ჰაერს, ნარევი მოვარდისფრო წითელი გახდება. 1-2 საათის შემდეგ კი შავი ფერი წარმოიქმნება. როგორ ფიქრობთ რატომ? თიროზინაზას მოქმედების შედეგად თიროზინი წითლად შეფერილი შუალედური პროდუქტების მეშვეობით შავი ფერის აზოტშემცველ პიგმენტად მელანინად გარდაქმნება.

მთელი ეს სქემა ასე გამოიყურება



მელანინის სტრუქტურაში არსებულ ერთმან და ორმანგ ბმებში ელექტრონები საკმაოდ ძვრადია და ნებისმიერი სიგრძის სინათლის სხივის გავლენით ალიგზნებიან. მელანინი სინათლის სხივს შთანთქავს და მელანინის შემცველი სხეული მუქდება. მელანინი ცილის მოლეკულებს უკავშირდება და გრანულების სახით კონცენტრირდება. მათი ფერი კი იცვლება ყვითლიდან ყავისფერისკენ და ზოგჯერ შეიძლება

შავშიც გადავიდეს. მელანინში გაუნწყვილებელი ელექტრონების არსებობა ამ ნივთიერებას სტაბილური თავისუფალი რადიკალების თვისებებს ანიჭებს. გაუნწყვილებელი ელექტრონები მზის სინათლეს გაცილებით ეფექტურად შთანთქვენ.



მელანინი

მელანინი ადამიანის კანის და თმის პიგმენტაციაზე პასუხისმგებელი. აქ ბუნებრივია არ იგულისმება ჟღალი თმა, რომლის ფერიც რკინაშემცველი პიგმენტის ტრიქოზიდერინომითაა გაპირობებული. ასევე არ იგულისხმება წყალბადის პეროქსიდით დამუშავებული და გალიავებული თმა. წყალბადის პეროქსიდით მელანინის ორმაგი ბმები იხლირება.

სხვათა შორის, მელანინს ქამელეონი კანის ფერის ცვლილებისთვის იყენებს. რვაფეხას კი მოუღედნელად კანის გამუქება შეუძლია. ასეთი გამუქების მექანიზმი მელანინის გრანულების დისპერგირებით აიხსნება.

მელანინი ოდნავ განსხვავებული შემადგენლობით (მისი წინამორბედი არ არის თიროზინი, თუმცა ფენოლის რადიკალს შეიცავს) ბოსტნეულის და ხილის დაძველების ან დაზიანების დროს მათ გამუქებას განაპირობებს. ამ დროს მასზე ფენოლოქსიდაზა მოქმედებს. ეს ფერმენტი არ შედის ციტრუსების და ბალჩეულის (მაგ. ნესვი) შემადგენლობაში, ამიტომ ისინი დაზიანებისას ან დაძველებისას ისე სწრაფად არ მუქდებიან.

მოდით კვლავ რუჯს დავუბრუნდეთ. კანის განითლების გარდა, მზის სხივი ორი ტიპის რუჯს იწვევს. პირველი ტიპის

რუჯი მაშინვე შეიმჩნევა, მაგრამ რამდენიმე საათში შეიძლება გაქრეს კიდეც. უფრო მდგრადი რუჯი ბიოქიმიურ პროცესებთან არის დაკავშირებული. რუჯი განპირობებულია კანის საფარის ღრმა შრეში არსებული მელანინის გააქტიურებით. დაწყებული რეაქციების პროდუქტი ხილული დაახლოებით 24 საათში ხდება. სწორედ ამდენი დროა საჭირო იმისთვის, რომ პროდუქტმა ეპიდერმისის ზედა ფენებს მიაღწიოს.

კანში არსებული მელანინი შესანიშნავი ფილტრია. ის ულტრაიისფერი გამოსხივების დაახლოებით 90%-ს აკავებს. თუმცა, რა თქმა უნდა, მხოლოდ მის იმედად ვერ ვიქნებით და უნდა ვიცოდეთ, რომ მზეზე ჭარბი დროით ყოფნისას კანის მზით დამწვრობა მაღალი ალბათობითაა მოსალოდნელი.

შეიძლება იკითხოთ, ალბინოსებმა რა გააკეთონ, მელანინი საერთოდ რომ არ აქვთო. აღმოჩნდა, რომ მათი ორგანიზმი ულტრაიისფერი გამოსხივების მიმართ გარკვეულ მდგრადობას ავლენს. თუმცა, აქ ამ პროცესებს არ განვიხილავ.

დამატებითი დამცველობითი ფუნქცია უროკანის მჟავას აქვს თავის თავზე ალებული. მის მოლეკულაში ორმაგი ბმების შეუღლებული სისტემაა $C=N-C=C-C=C$, რომელიც ეფექტურად შთანთქავს სინათლეს, ამასთან მოლეკულის ფორმა იცვლება და ტრანს-იზომერიდან ცის-იზომერში გადადის. კიდევ ერთი საინტერესო დეტალი, სიბნელეში საპირისპირო პროცესი იწყება და მჟავას კვლავ ტრანს-იზომერი წარმოიქმნება. ამგვარად, უროკანის მჟავა ულტრაიისფერ რადიაციას მარტივად გარდაქმნის სითბოდ, რომელიც გარემოში განიბნევა.

მაშ ასე, თქვენ რუჯის მიღება გადაწყვიტეთ და რამდენიმე საათი მზეზე დაჰყავით. რა ხდება შემდეგ? აღმოაჩინეთ, რომ თქვენი კანი მონითალო ხდება, რაც მზის აბაზანის მიღებიდან გარკვეული დროის შემდეგ (ლიტერატურულ წყაროებში 24 საათია მითითებული) უფრო შესამჩნევი გახდება. კანის წვის შეგრძნებასაც იგრძნობთ. ეს ერთეულის ნიშნებია (ბერძნ. „სინითლეს“ ნიშნავს). მარტივად რომ ვთქვათ, კანის საპასუხო რეაქციაა მზის სხივების ქვეშ ნებივრობაზე. როდესაც ერთეულმას ნიშნები გაივლის, კანი მუქდება და თქვენს მიერ ასე ნანატრი რუჯიც სახეზეა. რუჯის წარმოქმნამდე კანში მრავალი ბიოქიმიური პროცესი მიდის და ისიც

აუცილებლად უნდა იცოდეთ, რომ რუჯი (რაც არ უნდა დაცული იყოს კანის ეპიდერმისი) კანს აბერებს.

რუჯი არ მიყვარს. სალამოს ზღვის ნაპირზე ჯდომა და ზღვისიქითა სივრცეში ყურება მხიბლავს. ამ დროს გალაკტიონზე ფიქრი და ბეთჰოვენის მოსმენა მიყვარს:

„სად ზღვის ქალებია, ყვავილთა მთოველი,
კვლავ ვხვდებით ერთმანეთს მე და ბეთჰოვენი,
ოცნება მგონია, სიზმარი მგონია...

ქართული მოტივი-მეცხრე სიმფონია!..“

შიშს დიდი თვალები აქვს

სპორტის უზარმაზარ დარბაზში შევედი. იქაურობას უცბად მოვაველი თვალი, ადგილები მხოლოდ წინ დარჩენილიყო. არც არის გასაკვირი, წინ ჯდომა არავის უნდოდა. სკამი გამოვნიე და მოვეწყვე. მთელი სხეული დაძაბული მქონდა. რალაც უხილავი სპაზმი გულთან იწყებოდა, მთელ სხეულს მოივლიდა და მუცლის ქვედა მხარეს იშლებოდა. იშლებოდა და ისეთ შეგრძნებას მიტოვებდა, რომ მთელ შინაგან ორგანოებს მიწუნავდა. გარეგნულად ვცდილობდი არავის შეემჩნა, რაც ჩემს თავს ხდებოდა. ტვინი მომართული იყო და რალაცნაირად გუგუნებდა.

ასაკოვანი კაცი გამოვიდა კონვერტით ხელში, მკაცრი მზერა მოგვაავლო, კონვერტიდან ფურცელი ამოიღო და დაფაზე დანერა:

1. დიდაქტიკა სულხან-საბა ორბელიანის შემოქმედებაში;

2. პატრიოტიზმი ყაზბეგის შემოქმედებაში;

3. წიგნი ჩემი მეგობარია (თავისუფალი თემა);

გულთან ერთი სპაზმი კიდევ წარმოიქმნა და ისე გაიშალა, მეგონა ერთი სათლი ცივი წყალი შემასხეს. უიღბლო ვარ, სხვა მწერლების თემებს უფრო ვისურვებდი. რჩება თავისუფალი თემა. გარეთ დედა მელოდება, მელოდება და ნერვიულობს. ჩემთვის დედაზე მეტია. მისი ლალატი და გულის ტკენა არ შეიძლება! არა, კი არ მისაყვედურებს, მაგრამ ეწყინება.

„წიგნი ჩემი მეგობარია“. დიახ, მართლაც არის. ავდგები და სწორედ წაკითხულ წიგნებში ვიმოგზაურებ. ამიტომ ვიწყებ:

-ადამიანი, რომელსაც ფიქრისა და განსჯის უნარი აქვს, არასოდეს არ არის მარტო, რადგან „ფიქრი უსაზღვროა ვითა სამყარო“ (ვაჟა)...

გამოცდაზე ფრიადი დავიმსახურე, სტუდენტიც გავხდი და სექტემბრამდე დამსახურებული დასვენება მერგებოდა. ზაფხულის ერთ საღამოს ჩემმა მეგობარმა თავისთან წყნეთში დამპატიჟა. იქიდან უკვე შებინდებულზე წამოვედი. ტაქსი გამიჩერეს და გამომიშვეს. მძლოლს გზის მოჭრა განუზრახავს და რალაც უცნაურ ბილიკივით გზაზე გადაუხვევია,

რომელიც საბურთალოს სასაფლაოს შორის მიდიოდა. მანქანით მგზავრობისას ჩვევა მაქვს ასეთი, ფიქრის იქითა სამყაროში მივდივარ ხოლმე. მაშინაც ასე ვიყავი ფიქრებში გართული და უცბად რეალობაში დაბრუნებულმა აღმოვაჩინე, რომ უცნობ ადამიანთან ერთად საფლავებს შორის მივექროდი. ხვდებით ალბათ, რაც დამემართებოდა, მაგრამ თავი ხელში ავიყვანე, რაც შემეძლო ხმა გავიმკაცრე და ვიკითხე, აქ რას ვაკეთებთ-თქო. სრულიად გულწრფელი პასუხი მივიღე - გზას ვიმოკლებთო.

მე ჩემი მისაღები გამოცდა აღვწერე ქართულ ენასა და ლიტერატურაში. პატარა ეპოზოდის გავიხსენე გზაში განცდილი უნებური შიშის გამო. იმ ხანად 16 წლის ვიყავი. ის უცნაური სპაზმები კი შიშის და მზადყოფნის ჰორმონის ადრენალინის დამსახურება იყო.

მაინც რა ხდება ჩვენს ორგანიზმში, როცა გვეშინია ან ვნერვიულობთ?

მაშ ასე, ჩვენ გვეშინია, ვიძაბებით და ქვეცნობიერად მოქმედებისთვის ვემზადებით. მოქმედება ორგვარი შეიძლება იყოს-ფიზიკური ან გონებრივი. თუ მე ფაფარაშლილ ლომს გადავანყდები, უეჭველად შემემშინდება და გავიქცევი. არა, ვაზვიადებ, რა თქმა უნდა, ვერსადაც ვერ გავიქცევი, მაგრამ მცდელობა ხომ მექნება. ზემოთ აღწერილ გამოცდაზე კი გონებრივი შესაძლებლობების მაქსიმალურად გამოყენება დამჭირდა. ორივე შემთხვევაში ჩვენ გლუკოზას ვყანგავთ, რომელიც სანაცვლოდ ATP-ს ანუ ენერგიას გვიბრუნებს. ღვიძლში ცხოველური სახამებელი, ანუ გლიკოგენი გვაქვს. მცირე რაოდენობით გლიკოგენი კუნთებშიც არის. სწორედ მისი დაშლის შედეგად გამონთავისუფლდება გლუკოზა. თუმცა, ამ პროცესს, ანუ გლიკოგენის დაშლას „ჩამრთველი“ სჭირდება. ეს ე.წ. „ჩამრთველი“ ღვიძლის და კუნთების უჯრედებში ჰორმონი ადრენალინი და გლუკაგონია (ეს უკანასკნელი მხოლოდ ღვიძლში არეგულირებს ამ პროცესს).

ადრენალინი „თავდაცვის, შიშის და მზადყოფნის“ ჰორმონია. მისი გამოყოფა მაშინვე იმატებს, როდესაც რალაცის გვეშინია, ვნერვიულობთ, როდესაც საპასუხო რეაქცია უნდა გვექონდეს. მაგალითად, გამოცდაზე თავი ღირსეულად ვაჩვენოთ, საფლავებს შორის გზაზე სიარულის მოყვარულ ტაქ-

სის მძლოლს მშვიდობიანად დავშორდეთ და ჰო, კიდეც ფაფა-რაშლილ ლომს გავექცეთ.

როგორც კი ადრენალინი სისხლში მოხვდება ემოციების მთელ კასკადს იწვევს:

- აჩქარებს გულისცემას;

- მისი გავლენით კუნთების, მათ შორის მუცლის კუნთების სისხლძარღვები ვიწროვდება; ნაწლავების კუნთები პირიქით დუნდება.

- თვალის გუგები ფართოვდება. დიახ, ცნობილი გამოთქმა, შიშს რომ დიდი თვალები აქვს, სწორედ აქედან იღებს სათავეს.

ზოგიერთი ადრენალინს სიყვარულის ჰორმონსაც უწოდებს. შეყვარებული ადამიანი სიყვარულის ობიექტის დანახვისას ადრენალინს გამოყოფს და იმავე სიმპტომებს განიცდისო. დიახ, სრული სიმართლეა. ეშინია უბრალოდ, ეშინია რამე არ შეეშალოს. თუმცა, დღეს მე შიშზე ზოგადად ვწერ.

გამოყოფილი ადრენალინი უჯრედის პლაზმურ მემბრანაში არსებულ სპეციფიკურ რეცეპტორებს დაუკავშირდება და მათთან ერთად მემბრანულ ფერმენტ ადენილატციკლაზას ააქტიურებს. ეს უკანასკნელი მთელ რიგ პროტეინკინაზებს (ფერმენტებს) „გამოაღვიძებს“, რის შედეგადაც გლიკოგენის სინთეზის მარეგულირებელ ერთ-ერთ ფერმენტს გლიკოგენსინთაზას თრგუნავს. ითრგუნება სინთეზი და მისი საპირისპირო პროცესი იწყება-დაშლა. გამოყოფილი გლუკოზა დაჟანგვის გრძელ გზას გადის და გზა და გზა თ-ს წარმოქმნის. ის სამ მაკროერგულ, ანუ ენერგიით მდიდარ ბმას შეიცავს. ეს ბმები წყდება და თითოეული 14,7 კჯ ენერგიას გვანვდის. ერთი მოლეკულა გლუკოზის დაჟანგვა კი 23 მოლეკულა ATP-ს გამოანთავისუფლებს. შედეგად? შედეგად, ვწერთ, ვპასუხობთ, საფლავებს შორის მიმავალი გზიდან სწორ და ნათელ გზაზე მშვიდობიანად გამოვდივართ, ლომს განცვიფრებულს ვტოვებთ, გავრბივართ მისგან და ვისაც თავი გვინდა მოვანონოთ, ვანონებთ.

თუ ლაბორატორიაში ადრენალინი გაქვთ შემონახული, მაშინ რამდენიმე ექსპერიმენტს ჩაგანერინებთ მასზე.

1. ადრენალინის 0,5 მლ ხსნარს დაუმატებენ 1%-იანი კალიუმის იოდატის 1მლ-ს, 10%-იანი ძმარმჟავას ან ორთო-

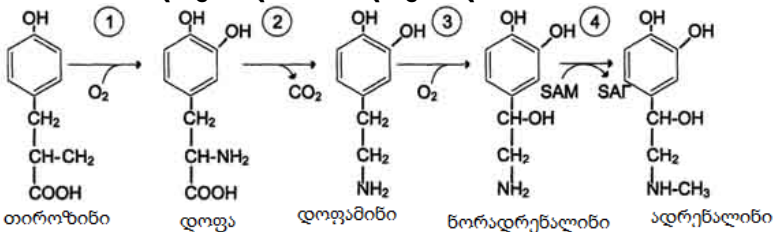
ფოსფორმჟავას 10 წვეთს. ნარევეს 60-65 ცელციუსამდე გააცხელებენ. ნარმოიქმნება მუქი მონითალო-იისფერი შეფერილობა.

2. ადრენალინის ხსნარის 0,5 მლ-ს დაუმატებენ 2მლ წყალს და 3%-იანი რკინის (III) ქლორიდის 2მლ. ხსნარი მაშინვე ლაჟვარდისფერი გახდება, რაც რკინის ფენოლატის წარმოქმნის გამო ხდება. თუ ერთ წვეთ ამონიუმის ჰიდროქსიდის 10 %-იან ხსნარს დაუმატებთ, ფერი ჯერ ალუბლისფერში გადავა, შემდეგ ყავისფერში.

3. სინჯარაში ათავსებენ 1%-იანი სულფანილის მჟავას 1მლ-ს, 5 %-იანი ნატრიუმის ნიტრიტის 1მლ-ს, ადრენალინის ხსნარის 2მლ-ს და 10%-იანი ნატრიუმის კარბონატის 1მლ-ს. ადრენალინის და დიაზორეაქტივის ურთიერთქმედების შედეგად წითელი ფერის პროდუქტები წარმოიქმნება.

ადრენალინი თირკმრლზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერების ძირითადი ჰორმონია. პირველი ჰორმონია, რომელიც 1901 წელს კრისტალური სახით მიიღეს. მოგვიანებით უკვე სინთეზურად გახდა მისი მიღება შესაძლებელი. ადრენალინის სინთეზი ამინომჟავა თიროზინიდან მიმდინარეობს და პროცესი შემდეგია:

თიროზინი → დოქსიფენილალანინი (დოფა) → დოფამინი → ნორადრენალინი → ადრენალინი



მეშინია... „მეშინია, რომ გამოცდას ვერ ჩავაბარებ“, „მეშინია, რომ სამსახურში წარმატებული არ ვიქნები“, „მეშინია სახალხოდ ჩემი აზრის გამოთქმის“, „მეშინია, რომ უარყოფილი ვიქნები“, „მეშინია, რომ როგორც პიროვნება ვერ შევდგები“... რამდენჯერ უთქვამთ ეს ფრაზები ადამიანებს ჩუმად თავისთვის. ზოგიერთი ისე შორს მიდის, რომ თავისივე შიშის ეშენია. ამიტომაც, ნებდება მას.

მოკლედ, გვეშინოდეს, ოღონდ ვიმოქმედოთ. მთავარია, ძალიან არ შეგვეშინდეს და შიშს თავიც არ გადავაყოლოთ.

ერთი სახელმწიფოს მეფეს სიკვდილმა შეუთვალა, შენს ქვეყანაში შავი ჭირით მოვდივარ და დამხვდით. მეფეს თავისი ხალხი უყვარდა, ამიტომ სიკვდილს შეევედრა, ბევრს ნუ ნაიყვანო. მხოლოდ ხუთ ადამიანსო, დაპირდა სიკვდილი. შავი ჭირის ეპიდემიის შედეგად 700 კაცი გარდაიცვალა.

-სულ არ გრცხვენიაო? კითხა მეფემ სიკვდილს, ეს არის ხუთი კაციო.

-შავი ჭირით ხუთი ადამიანი დაიღუპა, მიუგო სიკვდილმა, დანარჩენებს შიშისგან გული გაუხსკდათო.

შიშს დიდი თვალეზი აქვს!

ქიმიური ზღაპარი

სანამ წერას დავიწყებდი, წიგნების თაროს ბოლო მწკრივს მივაკითხე. აქ ჩემი ბავშვობის დროინდელი ზღაპრები მაქვს გადანახული. რომელი ქვეყნის ზღაპარს აღარ ნახავთ. თავიდან ბებია მიკითხავდა, მაგრამ სულ თავისი საქმეები ჰქონდა და მუდმივ მოლოდინში ვიყავი ჩემთვის და ზღაპრისთვის როდის მოიცლიდა. ამიტომ ავდექი და „ჯიბრით“ კითხვა ვისწავლე. ამით ყველა კმაყოფილი დარჩა, ბებიაც, მეც და ზღაპრებიც. ოდნავ მოგვიანებით თვალი უკვე სხვა წიგნებისკენ გამიბრბოდა და ზრახვრებიც ზედა და ზედა თაროებისკენ ინაცვლებდნენ. ეხლა ზღაპარი მინდა მოგიტხროთ და ჩავხედე მაინც, დასაწყისი რომ არ შემეშალოს.

მაშ ასე, მზად ვართ? იყო და არა იყო რა, ღვთის უკეთესი რა იქნებოდა, იყო ერთი... ლაპის ლაზული (*lapis lazuli*), იგივე ულტრამარინ ლურჯი და საოცარი მოგზაურობა გადახდა თავს სხვადასხვა კულტურასა და საუკუნეებში. ჯერ გავიცნოთ ვინ არის, რთული ნარევია, კირქვად მინერალიზდება და მინერალ ლაზურიტის კუბისებრი სტრუქტურის მარცვლებს შეიცავს. ქიმიური შემადგენლობა ასეთია: (Na_2O) 16,8%, (CaO) 8,7%, (Al_2O_3) 27,2%, (SiO_2) 31,8%, (SO_3) 34%, (Cl) 0,25%. ანტიკური ხანიდან მოყოლებული ძალიან დაფასებული და ძვირი მინერალი იყო, თანაც ძალიან იშვიათი.

ეს ის პერიოდია, როდესაც მზეთუნახავის გულს მხოლოდ კუნთებით, ლექსით და ხმლის ტრიალით ვერ მოიგებ, ძვირფასი საჩუქრებიც აუცილებელია. ჰოდა მაშინდელი სასიძოები ლაპის ლაზულის მოსაპოვებლად ბადახშანში (დღევანდელი ავღანეთის ჩრდილო-აღმოსავლეთ და ტაჯიკეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილი) მიდიოდნენ. სწორედ აქედან ვრცელდებოდა ეს მინერალი. ერთხელაც ერთ-ერთი ლამაზმანის მამას მომავალი სიძისგან საჩუქარად მიძღვნილი ლურჯად მოკამკამე მინერალი დაუფქვავს და რუხი ფხვნილი მიუღია. საშინლად აღშფოთებულა, ახალგაზრდა კაცი თაღლითობაში დაუდანაშაულებია და დანიშნული ქორწილიც ჩაუშლია. ქორწილი ჩაიშალა, მაგრამ ამ ყოველად უსახური რუხი ფხვნილისგან პიგმენტ ულტრამარინ ლურჯის მიღების ტექნიკა შემუშავდა. ამას ქვია, ზოგი ჭირი მარგებელიაო. ამ ტექნიკას *per pastillum* უწოდეს და განსაკუთრებით

ცნობილი მას შემდეგ გახდა, რაც მეთხუთმეტე საუკუნეში ჯენინო ჯენინიმ თავისი წიგნის „ხელოვნების წიგნი“ (*Libro dell'arte*) 62-ე თავში აღწერა. თუმცა, სხვადასხვა წყაროს თანახმად პიგმენტის ულტრამარინ ლურჯი ბუნებრივი სახით ჯერ კიდევ მეოთხე საუკუნიდან ყოფილა ცნობილი. მისი სახელი ტარიმ ბაზენის ოაზისიდან მოდის, რომელიც სხვადასხვა კულტურის და ენის ნამდვილ საკვანძო ადგილს წარმოადგენდა. ამ პერიოდისთვის პიგმენტის კვალი აღმოჩენილია კედლის მხატვრობაში ტაკლამაკანის უდაბნოსთან (აბრემუმის გზიდან ჩრდილოეთ მხარეს) ახლოს.

ისლამის სამყაროში ულტრამარინ ლურჯის ნაკვალევი მართლაც შესამჩნევია. მეშვიდე და მერვე საუკუნის ყურანის ამ პიგმენტით მოხატული ფრაგმენტები დღეს ლუვრშია დაცული. იორდანიაში კი მეათე საუკუნის რელიგიური შინაარსის მოხატულობას აღმოაჩენთ.

ულტრამარინ ლურჯის მარცვლების კვალი შუა საუკუნეების ქრისტიანულ მინაზეც შეიმჩნევა. თუ რომში წმინდა სებასტიანის ბაზილიკაში შეივლით, კარიდან მარჯვენა კედელზე ულტრამარინ ლურჯით შესრულებულ მხატვრობას ნახავთ. არც არის გასაკვირი საიდან აღმოჩნდა აქ პიგმენტი. მხატვრები სირია-პალესტინიდან იყვნენ მიწვეულნი. გადაინაცვლეთ იტალიის ჩრდილოეთით და მეცხრე საუკუნის ტორბის მონასტრის კედლებზეც ულტრამარინის კვალი დაგხვდებათ. მე-11-ე, მე-12-ე საუკუნეებში ეს პიგმენტი საოცარი სისწრაფით გავრცელდა ავსტრია, შვეიცარია, გერმანიაში.

ჯაბირ იბნ ხაიამის (იგივე გებერის) შემოქმედებაში ულტრამარინ ლურჯის აღწერა-დამუშავებას დიდი ადგილი უჭირავს. ჯაბირი ვინ არის? ჩემი სტუდენტები მას კარგად იცნობენ, ხშირად ვუყვები ხოლმე ამ კაცზე. არაბი ალქიმიკოსი იყო, უცნაური აზრებით და ზოგიერთი მათგანი განსაცვიფრებლად პროგრესული ჰქონდა. ზემოთ აღწერილ ჩაშლილ ქორწილს მინდა დაეუბრუნდე. ის-ის იყო პატარძლის განრისხებულ მამას დაფქული ლაზურიტის ნაცრისფერი ფხვნილი უნდა გადაეყარა, რომ ჯაბირი მისულა მასთან და უთხოვია მომეცი ეგ ფხვნილი, შენ მაინც რაში გამოგადგებაო. მამასაც მიუცია, ფხვნილი აღარც აინტერესებდა, „თაღლითი“ სასიძო ყავდა გასაგდები. ისიც უნდა დაინეროს, რომ სანამ ფხვნილი ჯაბირის ხელში მოხვდა, მანამდე ვილაც

სტუმარს მცირე რაოდენობა წყალში გაუხსნია და დაუღევია. საშინელი ჰალუცინაციები დაეწყო და ძლივს დაამშვიდესო, წყაროებში წერენ. ჯაბირი კი თავისი „ნადავლით“ ლაბორატორიაში ჩაკეტილა და ერთ-ერთი წყაროთი *per pastillum* ტექნოლოგიასაც მაშინ ჩაყრია საფუძველი. მაინც რა ადგილი ეჭირა ამ მინერალს ჯაბირის ალქიმიასში? თავის წიგნში „თვისებების დიადი წიგნი“ (The Great Book of the Properties) ჯაბირი იმ მინერალებზე საუბრობდა, რომლებიც განსაკუთრებით საჭიროდ მიაჩნდა და მათ ცეცხლში (ანუ გახურებით) ქცევის მიხედვით სამ კატეგორიად ყოფდა.

-**სულის** მატარებელი (**arwah**)-ის ნივთიერებები იყო, რომლებიც გახურებისას მთლიანად აორთქლდებოდნენ;

-**მეტალები** (**ajsam**)-ის ნივთიერებები იყო, რომლებიც გახურებისას ლღვებოდნენ, დარტყმისას ბრტყელდებოდნენ და ხმას გამოსცემდნენ.

-**მყარი სხეულის** მქონე (**ajsad**)-ის ნივთიერებები იყო, რომლებიც გახურებისას არ ლღვებოდნენ, არ ბრტყელდებოდნენ და მათი გაშხეფებაც შეუძლებელი იყო. სწორედ ამ ჯგუფში ლაპის ლაზულიც აქვს აღწერილი.

მუჰამედ იბნ ზაქარია ალ-რაზი, ნუთუ არ გახსოვთ? კარგი, მაშინ სხვანაირად ვიტყვი- ალ-რაზი იგივე რაზესი. კიდევ ვერ ვიხსენებთ? თაბაშირი აღმოაჩინა და მოტეხილ კიდურებზე თაბაშირის დადების პირველი ტექნიკაც მას ეკუთვნის. საოცრად პროგრესული კაცი იყო. ფილოსოფიურ ქვას მხოლოდ ორი მიზნისთვის ეძებდა: სიცოცხლის გახანგრძლივებისა და ახალგაზრდობის შენარჩუნებისთვის. 21-ე საუკუნის მედიცინის პრიორიტეტიც (სხვა მრავალთაგან) ჯერაც ეს არის.

მე-9 საუკუნეში ალ-რაზიმ წიგნი დანერა, *Madkal al-Ta'limi* ანუ სასწავლო შესავალი ალქიმიასში. ამ წიგნში ლაპის ლაზულიც არის აღწერილი. ოღონდ, ის ამ მინერალს ქვევს მიაკუთვნებს. ჯგუფი, სადაც მას აქვს ადგილი მიჩენილი ისეთ ნივთიერებებს შეიცავს, როგორცაა მაგნეტიტები, რკინა ქვა, ტუტე მინა მეტალები, მალაქიტი, თაბაშირი, ჰემატიტი, ტყვიის სულფიდი და ა.შ.

ლაზურიტი მე-12 საუკუნის მინის ხარშვის საეკლესიო ჩანაწერებშიც გვხვდება. საოცარი ლურჯი ფერის მინა იხარ-

შებოდა მისი გამოყენებით. ამ საქმისთვის ალ-რაზის ჩაუყრია საფუძველი და შემდეგ უფრო მეტად განუვითარებიათ.

დაახლოებით 80-იან წლებში არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მე-12-13 საუკუნეების არაბული ხელნაწერები აღმოაჩინეს. ეს ხელნაწერები დღეს გერმანიაშია დაცული. ხელნაწერებში ლაზურიტი ლაზვარადად (*lazwarad*) არის მოხსენებული და ოქროს მიღების სხვადასხვა რეცეპტების ჩამონათვალშია ვერცხლთან, სპილენძთან, კირთან, მალაქიტთან, ბორაქსთან და სტიბიუმთან ერთად.

სხვა სიაში, რომელიც სამედიცინო მიზნებითაა შექმნილი, ლაზვარადი (იგივე ლაზურიტი) ნარკოტიკულ საშუალებებში მოიხსენიება და მინიშნებულია, რომ მისი მეშვეობით ჰალუცინაციების გამონვევია შესაძლებელი. გახსოვთ არ-შემდგარ ქორნილში ერთ-ერთ სტუმარს რა დაემართა.

აქ კიდევ ერთი წერილია საინტერესო. ქაირავანში მცხოვრები ერთი ვაჭარი თავის კოლეგა ვაჭარს ქაიროში წერს. წერილში მთელი ბიზნეს გეგმაა მოხაზული, როგორ შეიძლება ლაზვარადის გატანა სიცილიაში სავაჭროდ. შესაძლო კლიენტურის გვარებიცაა მითითებული. იმ დროს, როგორც ჩანს, პატიოსანი ვაჭრები ყოფილან, თორემ ეხლა მეექვსე ვინმემ ვინმეს გამდიდრების გზები ასწავლოს და შესაძლო კლიენტების მისამართებიც მიუთითოს. როგორ წარიმართა ამ ვაჭრების ბედი არ ვიცი, ან რა ჩვენი საქმეა.

მე-11-ე საუკუნის ალქიმიკოსმა იბნ-ბადიმ ხარისხიანი წიგნის ან ხელნაწერის შესაქმნელად მწერლებს ლაზვარადისგან დამზადებული მელანი შესთავაზა. მელნის დამზადებას მის წიგნში მეორედან მეექვსე თავის ჩათვლით აქვს დათმობილი და საკმაოდ სანვალბელი საქმეც ყოფილა. თუმცა, ნაწერი ლურჯად კამკამებდა და თუ მას მზის შუქზე ნაიკითხავდით, ლაზვარადის მელნით დაწერილ ნაწერს განსაკუთრებული სხივი დასთამაშებდა. ამ მელნის დამზადება *per pastillum* ტექნოლოგიის ათვისების შემდეგ გახდა შესაძლებელი.

ამ მელანს საეკლესიო დასურათებულ ხელნაწერებშიც იყენებდნენ, მინიატურები უფრო მიმზიდველი და სანახაობითი, რომ გამოსულიყო. ვატიკანის ბიბლიოთეკაში ასეთი ხელნაწერები მრავლადაა.

გამოჩნდა ძვირფასი მელანი და გამოჩნდნენ ადამიანები, რომლებიც სწორედ ამ მელნით წერდნენ სასიყვარულო წერილებს. ასეთი მელნით დაწერილი წერილის ავტორის გულწრფელობაში ეჭვის შეტანა არ შეიძლებოდა.

ჰოდა, თუ ვინმემ ლაპის ლაზულის *per pastillum* ტექნოლოგიით შექმნილი მელნით სასიყვარულო წერილი მოგწერათ, მის გულწრფელობაში ეჭვი არ შეიტანოთ. ეტყობა, მართლა უყვარხართ, თორემ აბა, ისე თავს რატომ გაინვალებდა?

ეს ამბავი მანჩესტერში, ამა წლის ივლისში გამართულ ქიმიის ისტორიის მსოფლიო კონგრესზე მოვისმინე, ოქსფორდის უნივერსიტეტის პროფესორის გაბრიელ ფერარის პრეზენტაციიდან. შემდეგ გაბრიელისვე ნებართვით ჩემებურად გადავანყე, რაღაც დავამატე, რაღაც ამოვიღე და ზღაპრის სახე მივეცი.

მადლობა გაბრიელს ბრწყინვალე პრეზენტაციისთვის, მადლობა თქვენ, რომ ზღაპარი წაიკითხეთ.

თუმცა, ჯერ დასასრულამდე ადრეა. ზღაპარი ზღაპარივით უნდა დასრულდეს.

ჭირი იქა, ლხინი აქა,

ქატო იქა... ფქვილი

და განვითარებული ქიმია აქა...

ისტორიული ექსპერიმენტები

„ეს ოხერი ჩვენი ისტორია, მარტო ომების და მეფეების ისტორიაა, უბრალო ხალხი კი არსადა სჩანსო“- ნერდა ილია ჭავჭავაძე. მაშ, ეს თეთრწვერა მოხუცი ვინ არის, მტერს რომ მიუძღვება თავისი სოფლისკენ. არა, მოლაღატე არ გეგონოთ, გზის არევისთვის ნაჭერ-ნაჭერ აკუნავენ ურჯულოები... ბერი თედორე...

მეცნიერებას თავისი ისტორია აქვს... 1789 წელი... საფრანგეთის დიდი რევოლუცია... გილიოტინაზე საფრანგეთის საამაყო შვილი ანტუან ლორან ლავუაზე აჰყავთ. სჯიან თავისი პროფესიისთვის, იმისთვის, რომ გადასახადების ამკრები არის. მისი დიდი ქიმიკოსობა მათ საერთოდ არ აღელვებთ. ბოლო სიტყვით მიმართეო ხალხს, - სთავაზობენ. „რესპუბლიკას აღარ სჭირდება ქიმიკოსები, სამწუხაროა“- არის პასუხი. ორ წუთში ყველაფერი მთავრდება... რა იგრძენითო- მოგვიანებით ჰკითხავენ ჯალათს. „ორი წუთიც კი არ დამჭირდა, რომ ეს გენიალური თავი მომეკვეთა. აი, საფრანგეთს კი წლები დასჭირდება, რომ ასეთი თავი კვლავ დაიბადოსო“... ასეთი პასუხის შემდეგ, გიკვირს კიდევ, როგორ მუშაობდა ეს კაცი ჯალათად.

2012 წლის ივლისში, რომში La Sapienza-ს უნივერსიტეტში UPAC-ის ეგიდით ქიმიის დიდაქტიკისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენცია ჩატარდა. ამ კონფერენციაზე მეც მქონდა მოხსენება, რომელიც ელექტრონულ სწავლებას ეხებოდა. ძალიან გამიხარდა, რომ ჩემი გამოსვლა არ დაემთხვა განყოფილებას, სადაც ქიმიის სწავლებაში ქიმიის ისტორიის გამოყენებაზე ისაუბრებდნენ. სწორედ აქ მოვისმინე არა ერთი მოხსენება მსოფლიოს წამყვანი უნივერსიტეტების მეცნიერებისგან, სადაც ისინი გვირჩევენ სულ უფრო მეტად, ხშირად გამოვიყენოთ ისტორიული ფაქტები მოტივაციის ასამაღლებლად, რადგან მოსწავლის ფსიქოლოგია იმგვარადაა მოწყობილი, რომ ძალიან უყვართ საინტერესო, საგმირო ისტორიების მოსმენა.

მე კი, ჩემი მხრიდან, ისტორიული ექსპერიმენტები მინდა შემოგთავაზოთ. სცადეთ გაკვეთილზე და ყველაზე უინტერესო მოსწავლეს კი ოდნავ მაინც დაინტერესდება.

ძველ ეგვიპტეში ალქიმიკოსები ოქროს მიღების ხერხებს ეძებენ. ოლონდ, ერთმანეთისგან მალულად მუშაობენ, რადგან არავის ენდობიან. თუმცა, მათ შორის ისეთებიც არიან, ვინც ფიქრობს, რომ დასამალი არაფერი აქვთ და თავისივე მიღებულ „ოქროს“ თამამად ამზეურებს. ბოლოსი მენდოსიდან...

-ღიას, მე თუთიისა და სპილენძისგან მივიღე ოქრო, იტყვის ის და თავისი სიტყვების გასამტკიცებლად, მართლაც აჩვენებს გარშემომყოფებს მეტალის ნაჭერს. ყველა დაუჯერებს, ფაქტი სახეზეა, ნიმუში ყვითელია ე.ი. ოქროა. სინამდვილეში, ეს იყო ხელოვნურად მიღებული პირველი შენადნობი-თითბერი, რომელიც მართლაც ყვითელია, ოლონდ ... ოქრო არ არის.

მოგვიანებით გაირკვა, რომ ეს ოქრო არ იყო, თუმცა შენადნობი რომ იყო, ამას ბუნებრივია, იმხანად ვერავინ მიხვდა.

მეშვიდე საუკუნეში ეგვიპტეში არაბები შეიჭრნენ და გადაწყვიტეს მათ მიეღოთ ოქრო, ან უფრო სწორედ რომ ვთქვათ, არსებული რომელიმე მეტალის ტრანსმუტაცია (გარდაქმნა) მოეხდინათ ოქროდ. ყველაზე ცნობილი არაბი ალქიმიკოსი- ჯაბირ იბნ ხაიამი (ევროპელები იცნობდნენ, როგორც გებერს) იტყვის, რომ ოქრო მიიღება ვერცხლისწყლის და გოგირდის ურთიერთქმედების შედეგად... (ჩემი შესავალი კურსის სტუდენტებისთვის ვატარებ ხოლმე ამ რეაქციას ძალიან იოლად, ოთახის ტემპერატურაზე. ვატარებ ფრთხილად, ამნოვ კარადაში, რადგან ვერცხლისწყალი მომწამლავია. ამას მხოლოდ ერთი მიზნით ვაკეთებ, რომ ვაჩვენო- მიიღება მორუხო ფხვნილი, სახელად -ვერცხლისწყლის სულფიდი გჰ). ეს ჯაბირმაც შეამჩნია ეტყობა და თქვა: ამას რაიმე მომამნიფებელი სჭირდებაო. რაიმე ფხვნილიო, რასაც დავამატებთ და ეს მორუხო მასა ოქროდ მომნიფდებაო. ფხვნილი არაბულად „იქსირია“, დავამატოთ წინ არტიკლი „ალ“ და მივიღებთ - „ალიქსირს“. ეს სახელი ევროპელებმა ოდნავ გაალამაზეს და მივიღეთ- „ელექსირი“, იგივე ფილოსოფიური ქვა. მოდით, კიდევ ერთხელ შევაჯამოთ, ჯაბირი ეძებდა რაღაც ნივთიერებას, რომელსაც ქიმიურ პროცესს დაამატებდა და ეს პროცესი დაჩქარდებოდა. ხომ არაფერი გეცნოთ? ღიას, ჯაბირი ფაქტიურად კატალიზატორს ეძებ-

და.... ოლონდ, ბუნებრივია, არ იცოდა არაფერი კატალიზატორის შესახებ.

1731 წლის 10 ოქტომბერს საფრანგეთის ულამაზეს ქალაქ ნიცაში ლორდ ჩარლზ კავენდიშის ოჯახში ბიჭი დაიბადა. ლორდ კავენდიშის ოჯახი ცნობილი და წარმატებული იყო. ბაბუა დევონშირის მეორე ჰერცოგი უილიამ კავენდიში გახლდათ, ბებია კი- ლედი ანა გრეი, კენტის პირველი ჰერცოგის, ჰენრი გრეის შვილი. თუმცა, ბიჭმა საბოლოოდ, სულ სხვა კუთხით ჩაწერა კავენდიშის გვარი ისტორიაში. როცა გაიზარდა, უცნაური ახირება დასჩემდა- ქიმია მიყვარს ძალიანო, გამოაცხადა. ფული უზრუნველად ჰქონდა, ამიტომ კარგი ლაბორატორია მოაწყო და არც მეტი არც ნაკლები გაზი აღმოაჩინა, რომელიც აფეთქებით იწვოდა. ჯერ ეგონა, თვით ფლოგისტონი აღმოვაჩინეო (იმ დროს ფლოგისტონის თეორია იყო გავრცელებული), მაგრამ მერე დააკვირდა, რომ თუ გაზს თავდახურულ ჭურჭელში დატოვებდა, ჭურჭლის კედელზე წყლის წვეთები წარმოიქმნებოდა. ეს აღმოჩენა ლავუაზიეს გაუმხილა და გაზს სახელიც შეურჩიეს- „წყლის მზადი“- წყალმზადი (ჰიდროგენიუმ). მე ჰენრი კავენდიშიზე ვსაუბრობ. რეაქცია კი შემდეგია: $Zn+2HCl \rightarrow ZnCl_2+H_2$

დიდი ხნის განმავლობაში ჰაერი ელემენტარულ მატერიად განიხილებოდა. მეცნიერები მას მარტივ ნივთიერებად თვლიდნენ. მხოლოდ მოგვიანებით მრავალი ცდის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა გაზების შეგროვება და თვისებების შესწავლა.

ჯოზეფ პრისტლიმ გამადიდებელი მინით (მზის სხივების საშუალებით) გაახურა ვერცხლისწყლის ოქსიდი. ხელსაწყოში (ეს ხელსაწყო ლონდონის სამეფო მუზეუმში ინახება) გაზი გამოიყო დიდი რაოდენობით. პრისტლიმ ჩაისუნთქა მიღებული გაზი. მოგვიანებით ის წერდა, გაზის ჩასუნთქვამ სუნთქვა ისე გამიადვილა, ასე მეგონა გავფრინდებოდიო. გარდა ამისა, გამოყოფილ გაზში სანთელი კაშკაშა ალით იწვოდა. პრისტლიმ ამ აირს „სასიცოცხლო ჰაერი უწოდა“. $2HgO \rightarrow 2Hg+O_2$

კ.შეელემ ფოსფორი კოლბაში მოათავსა. საცობი დაახურა და გაათბო. წარმოიქმნა თეთრი კვამლი. გაცივების შემდეგ კოლბა წყლიან აბაზანაში ჩაუშვა. წყალმა კოლბის 1/5 მოცულობა დაიკავა. ე.ი. ჰაერის 1/5 ნაწილი ფოსფორს

უერთდებოდა, 4/5 ნაწილი კი არა. შეეღებ 1/5 ნაწილს „ცეცხლოვანი ჰაერი“, 4/5 -ს „მხუთავი ჰაერი“ უწოდა.

ლაგუაზიემ პრისტლის და შეეღეს, ასევე საკუთარი ცდების საფუძველზე დაასაბუთა, რომ „სასიცოცხლო ჰაერი“ და „ცეცხლოვანი ჰაერი“ ერთი და იგივე იყო. მიღებულ გაზს მან ჟანგბადი უწოდა. „მხუთავ ჰაერს“ - აზოტი, „წვად ჰაერს“ კი წყალბადი. ლაგუაზიემ დაამტკიცა, რომ ჰაერი მარტივი ნივთიერება არ იყო. ის გაზთა ნარევის წარმოადგენდა, რომელშიც ჟანგბადის მოცულობითი წილი 1/5 ნაწილი იყო.

ინგლისში 40-იანი წლები დგას. ორგანული ქიმია ძალებს იკრებს, თუმცა თვით ქვეყანას ძლიერი ქიმიკოს-ორგანიკოსები არ ჰყავს, ამიტომ იძულებულია გერმანიიდან მოინვიოს ლიბიხის მოსწავლე ავგუსტ ვილჰელმ ჰოფმანი. ჰოფმანს თანაშემწედ აჰყავს სრულიად ახალგაზრდა უილიამ პერკინი. ერთხელ, პერკინის თანდასწრებით დაუწყია ჰოფმანს ხმამაღლა ფიქრი ქინინის სინთეზის თაობაზე. პერკინი ისე აფორიაქდა ამ იდეით, რომ სახლში თავის ლაბორატორიაში იმავე ღამეს დაიწყო მუშაობა. დაამუშავა ანილინი კალიუმის ბიქრომატით და შედეგით იმედგაცრუებულმა ის-ის იყო დააპირა მიღებული მასის გადაგდება, რომ შეამჩნია, როგორ მიიღო მასამ მონითალო შეფერილობა. სპირტის დამატების შემდეგ, სარექციო არიდან გამოიყო მონითალო ნივთიერება. პერკინი მიხვდა, რომ ეფექტური საღებავი მიიღო.

პერკინმა თავისი ოჯახის სახსრებით ააგო ფაბრიკა. ექვსი თვის შემდეგ, ფაბრიკამ დაიწყო **“ანილინის მენამულის”** გამოშვება. ფრანგ მღებავებს ძალიან მოეწონათ ახალი საღებავი და იისფერი უწოდეს მას და ეს ფერი იმდენად პოპულარული გახდა, რომ დროის ამ პერიოდმა ისტორიაში **“იისფერი ათწლეულის”** სახელწოდება მიიღო.

1867 წელს ადოლფ ბაიერმა **ინდიგოს** სინთეზი განახორციელა.

1868 წელს ბაიერის მოსწავლემ კარლ გრებემ სინთეზით მიიღო **ალიზარინი**.

გაცილებით მეტ და საინტერესო ქიმიურ ისტორიებს ჩემივე შესავალი კურსის „ქიმიის ისტორია“ ვიდეო ლექციე-

ბიდან გთავაზობთ, სადაც ასევე მრავალ ექსპერიმენტს და სახალისო ანიმაციას ნახავთ.

გამოიყენეთ ისტორია იმისთვის, რომ ჩვენი მომავალი თაობა ოდნავ მაინც დაინტერესდეს ქიმიით. ხომ შეიძლება სადმე „მიძინებული“ პერკინი გავაღვიძოთ...

<http://videochannel.iliauni.edu.ge/>

უკვაპი, რომელსაც ქიმია უყვარდა

ზოგჯერ ვხუმრობ ხოლმე, სტუდენტობიდან ქიმიაში ვიზრდები თქო. თუ დავეუფიქრდები ასეც არის, სკოლის მერხიდან პირდაპირ ქიმიის სპეციალობის სტუდენტი გავხდი. კათედრის გამგე გვეყვავდა ისეთი, აბა არ გესწავლა. აბა, ლაბორატორიაში ყველაფერი თვითონ არ გაგეკეთებინა... მოკლედ, საქმე ისე შორს იყო წასული, რომ რეაქტივების „სურნელი“ უკვე მშობლიურით მეჩვენებოდა და ახლაც ასეა.

დღეს, როგორც ყოველთვის ქიმიაზე ვწერ, თუმცა სტატიის დაწერა ერთმა ადრენდელმა ამბავმა შთამაგონა, რომელიც უცბად ამომიტივტივდა გონებაში და კეთილი მოგონებები ამიძალა. ყვავზე რა აზრის ხართ? პატარა ბახალა ალბათ საყვარელია, ისევე როგორც ყველა სხვა პატარა. მაგრამ, აი დიდ ყვავს მე პირადად რიდით და შიშით ჩაუფული ხოლმე. არ მოინდომოს თორემ... კარგად დააზიანებს ადამიანს.

ყვავი შემოგვეჩვია ლაბორატორიაში... მთელ სართულზე ქიმიის ლაბორატორიები იყო. რეაქტივების შესანახი ოთახიც გვექონდა. დიახ, სწორედ ამ ოთახს შეეჩვია... ყვავი. რეაქტივების სუნი იზიდავდა ეტყობა. ამ ოთახის ფანჯრის მინა განიავების მიზნით სპეციალურად სანახევროდ ამოღებული იყო. არართხელ დავიჭირეთ და გავუშვით უკან. თუმცა, მე რა თქმა უნდა, ვერ დავიჭერდი. ძირითადად ჩვენი თანამშრომელი ვაჟი იჭერდა და უშვებდა. ყვავი კი ბრუნდებოდა... უკვე „ჩვენად“ მოვიხსენიებდით და თუ ოდნავ დაავიანდებოდა შემოფრენა, ვნერვიულობდით, ხომ მშვიდობააო. იმ ოთახში ამიაკი დაგვეღვარა და განიავების მიუხედავად, მისი სუნი მაინც ყველაზე მკვეთრად იგრძნობოდა. რა ვიცი, შეიძლება სწორედ ამიაკი იზიდავდა.

ამიაკი რა არის? ახლავე, ახლავე მოგიტხრობთ.

თურმე სახელი ამიაკი ძველბერძნული „ამონიანისგან“ მოდის. ასე უწოდებდნენ ღვთაება ამონუს თაყვანისმცემლებს. თავიანთი რიტუალების შესრულებისას თურმე სულ იმეორებდნენ „Sal Volatile“, რაც ლათინურად „აქროლად მარილს“ ნიშნავს. სწორედ „aqrolad marilad“ მოიხსენიებდნენ ადრე ამონიუმის ქლორიდს და გულწასულებს ასულიერებდნენ მისით. ეს მარილი ბუნებაში ვულკანების ახლოს შეინიშნება. ამიაკის მსგავსი სუნი აქვს. არცაა გასაკვირი, ტემ-

პერატურის სულ მცირე მომატებაც კი საკმარისია, რომ ამიაკის ნარმოქმნით დაიშალოს.

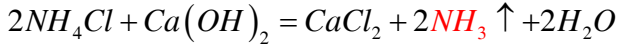
სუფთა სახით კი პირველად ამიაკი 1774წ. ინგლისელმა ქიმიკოსმა ჯოსეფ პრისტლიმ მიიღო და „ტუტე გაზი“ უწოდა.

აზოტის ნყალბადნაერთია. მას შემდეგ, რაც რობერტ ბოილმა მე და ჩემნაირებს ქიმიკოსები, ჩვენს პროფესიას კი ქიმია უწოდა, ჯოზეფ ბლექმა ნახშირორჟანგი აღმოაჩინა. ისიც დაადგინა, რომ ეს გაზი ჰაერის შემადგენლობაში შედიოდა. მანვე სთხოვა თავის მოსწავლეს, რეზერფორდს იმის გამოკვლევა, შეიცავდა თუ არა ჰაერი რაიმე სხვა გაზსაც. რეზერფორდიც ცდების ჩატარებას შეუდგა. იღებდა ჭურჭელს, სადაც ათავსებდა თავს, რომელიც კვდებოდა. იმავე ჭურჭელში ათავსებდა ანთებულ სანთელს, რომელიც მცირე ხნის წვის შემდეგ ქრებოდა. იმავე ჭურჭელში ფოსფორის დაწვას ცდილობდა, თუმცა უშედეგოდ. ამ ყველაფრის შემდეგ, დაადგინა, რომ ჰაერში არსებობდა გაზი, რომელიც წვას ხელს არ უწყობდა, თუმცა შეიცავდა ე.წ. „flogistons“ (იმ ხანად „ფლოგისტონის თეორია“ იყო გავრცელებული) და რომელშიც სიცოცხლე შეუძლებელი იყო. სახელიც შესაფერისი უწოდა - „ფლოგისტირებული ჰაერი“. მოგვიანებით ამ გაზს უკვე ლავუაზიემ უბოძა სახელი -აზოტი, რაც უსიცოცხლოს ნიშნავს.

სწორედ ამ „უსიცოცხლო“ აზოტის ნყალბადნაერთია ამიაკი-NH₃-უფერო, მკვეთრი სუნის გაზი.

ამ რეაქციით $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ამიაკს მრეწველობაში ღებულობენ და გებერის მეთოდი ეწოდება. 700°C-ზე კატალიზატორის თანაობისას მიმდინარეობს. მიღების ეს მეთოდი გერმანელმა ქიმიკოსმა ფრიც გებერმა შეიმუშავა. პირველი მსოფლიო ომის დროს კი, როდესაც გერმანია ბრიტანეთის ფლოტის მიერ მოწყობილ იზოლაციაში მოყვა და სასუქ სელიტრის (იგივე ნატრიუმის ნიტრატის) დეფიციტი აუტანელი გახდა ქვეყნისთვის, ქიმიკოსმა კარლ ბოშმა ეს მეთოდი გამოიყენა, რათა მიეღო ამიაკი და შემდეგ უკვე ამიაკისგან ნატრიუმის ნიტრატი. <http://videochannel.iliauni.edu.ge/?p=21169>

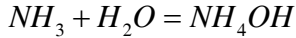
ლაბორატორიაში კი ამიაკს ამონიუმის ქლორიდზე კალციუმის ჰიდროქსიდის (1:1) დამატებით ღებულობენ (ნარევი ერთგვაროვანი უნდა იყოს). ამიაკის გამოყოფას მხოლოდ მკვეთრი სუნით შევამჩნევთ, რადგან იგი უხილავი გაზია.



კოლბის ყელთან მარილმჟავაში დასველებულ ფილტრის ქალაღდს თუ მივიტანთ, ჭურჭერლში თეთრი ღრუბელი წარმოიქმნება, რაც ამიაკის გამოყოფას ადასტურებს.

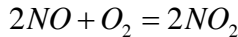
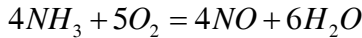


ამიაკის წყალში გახსნით მიიღება ამონიუმის ჰიდროქსიდი, ან როგორც მას ყოფაში იცნობენ- ნიშადურის სპირტი.



თუ გადმობრუნებულ კოლბას მინის ფირფიტას დავახურებთ, წყალს და ლაკმუსს დავამატებთ, ხსნარი ლურჯ შეფერილობას მიიღებს. ინდიკატორის გალურჯება წარმოქმნილი ნაერთის ტუტე თვისებებზე მიუთითებს.

ამიაკი ადვილად იჟანგება კატალიზატორის (პლატინა, ქრომის (III) ოქსიდი) თანაობისას. სცადეთ და კოლბაში, სადაც ამიაკის კონცენტრირებული ხსნარია, შეიტანეთ ამონიუმის ბიქრომატი $(NH_4)_2Cr_2O_7$, Cr_2O_3 -ის ნაწილაკები კოლბაში მიმოიფანტებიან. ამ დროს წარმოიქმნება აზოტის დიოქსიდი-2. რეაქციის შედეგად აზოტის დაჟანგვა ხდება:



ჩვეულებრივ პირობებში ამიაკი უფერო გაზია. წყალში კარგად რომ იხსნება, ეს უკვე ვთქვი, მაგრამ მიზეზი არ ამიხსნია. მიზეზი მარტივია, წყალბადური ბმების წარმოქმნა შეუძლია წყლის მოლეკულებთან. სწორედ კარგი ხსნადობაა მისი მკვეთრი სუნის მიზეზი. ის კარგად იხსნება ყნოსვის ორგანოს ლორწოვან გარსში შემავალ წყალში. განთქმული ფრანგული ყველი „კამამბერი“, თუ გადამწიფებულია, ასევე ამიაკის სურნელით გამოირჩევა. რატომ? ყველში შემავალი ცილის მოლეკულები იწყებენ დაშლას და ამიაკის წარმოქმნას.

$-33^{\circ}C$ -ზე ამიაკი უფერო სითხედ გარდაიქმნება, რომელიც თავისი ხსნადობის მიხედვით წყალს მოგვაგონებს. თხევად ამიაკს ზოგიერთი მეტალის გახსნაც კი შეუძლია- ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი და უფრო მცირე ინტენსიურობით მაგნიუმი. მეტალების თხევად ამიაკში გახსნის შედეგად წარმოქმნილ ხსნარებს მკვეთრი ლურჯი შეფერილობა ახასიათებთ.

თურმე, ნუ იტყვით და ამიაკი ორგანიზმებშიც წარმოიქმნება და ჩემი ინტერესის საგანს უპირველეს ყოვლისა ადამიანის ორგანიზმი წარმოადგენს. საქმე კი ასეა: ცილოვანი საკვების მიღების შემდეგ ცილა თავის ჩვეულებრივ ქიმიურ გზას გადის ჩვენს ორგანიზმში. დაშლას მხოლოდ კუჭში იწყებს კუჭის წვენის ფერმენტების გავლენით, აგრძელებს თორმეტგოჯა ნაწლავში და წვრილ ნაწლავში ასრულებს. რა წარმოიქმნება ცილის დაშლის შედეგად? ამინომჟავები, რომლებიც წვრილი ნაწლავის მეშვეობით სისხლში შეიწოვება და შემდეგ გადანაწილდება სხვადასხვა უჯრედებში. ყველაზე საინტერესო შემდეგ ხდება. ამინომჟავები სამი ტიპის გარდაქმნას განიცდიან: 1. ტრანსამინირება; 2. დეზამინირება; 3. დეკარბოქსილირება (ამ უკანასკნელზე ადრეც ვწერდი. გახსოვთ ჩემი წერილი ეგზოტიკური ციხისა და საღებავის შესახებ?).

ამინომჟავების დეზამინირების შედეგად ორგანიზმში სწორედ ამიაკი წარმოიქმნება, რომელიც სასწრაფოდ უნდა განადგურდეს. მისი დაგროვების შემთხვევაში უჯრედს და შესაბამისად ორგანიზმს დიდი „უსიამოვნებები“ ემუქრება. თუმცა, ჩვენს ორგანიზმს ჰანს კრებსი ტყუილად კი არ მოიხსენიებდა „უნივერსალურ ქიმიურ ქარხანად“. ამიაკის გაუვნებელყოფის რამდენიმე გზა არსებობს, მაგრამ უნივერსალური მაინც შარდოვანას ბიოსინთეზი, იგივე კრებსის „ორნითინული ციკლია“.

ამიაკს ზოგჯერ ამინებსაც ადარებენ. ზოგიერთ ამინს ისეთივე მკვეთრი სუნი ახასიათებს, როგორც ამიაკს. თუმცა მათი სუნი, უფრო სპეციფიური და არასასიამოვნოა.

ერთმა პატარა მოგონებამ ინფორმაციის მთელი კასკადი გამოიწვია. ყველაფერი კი იმიტომ მოხდა, რომ ჩემს ფანჯარაში მომზირალ ნაძვზე ძალიან საქმიანად სცემს ბოლთას ...ყვავი. ისეთი სასაცილო და ამავე დროს სერიოზული გამომეტყველებით გადი-გამოდის, ჩემდა უნებურად შევაცქერდი და ის „ჩვენი“ ყვავი გამახსენდა.

„ჩვენმა“ ყვავმა მთელი ეს ქიმია არ იცოდა, უბრალოდ მოსწონდა ამიაკი, ისევე როგორც, კატას ვალერიანი და ქიმიის აუცილებლობასაც „ხვდებოდა“ უეჭველად.

აი, ერთ დღესაც აღარ გამოჩნდა. ალბათ საცხოვრებელი ადგილი თუ შეიცვალა, თორემ, ისე ცოცხალი იქნება... ჯერ სამასი წელი ხომ არ გასულა.

ახალი წლის ქიმია

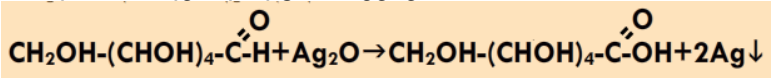
ბავშვობაში მთელი წელი ახალი წლის მოსვლას ველოდი. სადღაც ნოემბრის ბოლოდან, განსაკუთრებით გაუსაძლისი ხდებოდა მოლოდინი. თავს იმითლა ვიმშვიდებდი, რომ თითებზე ვითვლიდი დღეებს. შემდეგ უკვე ვიზრდებოდი და ეს დღესასწაულიც იმ ძველებურ ელფერს კარგავდა. ბოლოს კი ცხოვრებისეულმა რუტინამ ისე ჩამითრია, რომ ეხლა რაღაც ინერციის მაგვარი ძალითლა ვხვდები ამ ჩემთვის ერთ დროს დიდებულ დღესასწაულს. ეს სულაც არ არის კარგი, რადგან ჩემში იმ პატარა ბავშვს, თითებზე დღეებს რომ ითვლიდა, მიძინების უფლება მივეცი.

მინდა გავიხსენო, მაინც რა მომწონდა, რა მხიბლავდა ასე. არა, თოვლის ბაბუის არასდროს მჯეროდა და ბაბუად გადაცმული მამის მონდომებაც ფუჭი იყო, რადგან ვინც იყო ზუსტად ვხვდებოდი. თუმცა, იმგვარი მონდომებით მანონებდა თავს, როგორც თოვლის ბაბუა, რომ მეც თამაშში ვყვებოდი და მთელ სახლში ჩვენი გამაყრუებელი სიცილი იდგა.

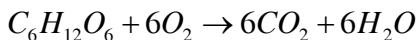
გამახსენდა... ფეიერვერკები მომწონდა... ბენგალური ცეცხლი, განსაკუთრებით მეცხრე ცაზე ვიყავი, როდესაც უკვე მისი ანთების და ხელში დაჭერის უფლება მომცეს. ნაძვის ხის მორთვა მიყვარდა. ყოველ წელს ახალი სათამაშოები ტრადიციად ქცეული აუცილებლობა იყო. დროში გადაადგილება რომ შემეძლოს, იქ დარჩენილ პატარა გოგონას აუცილებლად ავუხსნიდი, რა პროცესები ედო საფუძვლად იმ ჯადოსნურ ცეცხლს და რატომ იყო ნაძვის ხის სათამაშოები ასეთი მოკრიალებული. თუმცა, ბავშვი თითქმის ყველა ერთნაირია, ერთნაირი ოცნებები და ზღაპრები აქვთ თავში. ასე რომ, ალბათ ურიგო არ იქნება წლის ბოლოს მოსწავლეებს (რომლებსაც ალბათ უკვე ჯადოსნობის აღარ სჯერად) ქიმიის გაკვეთილი მოუწყვით, სახელად: „ახალი წლის ქიმია“.

ვის არ უყვარს ნაძვის ხის მორთვა. რა საერთოა ნაძვის ხის სათამაშოსა და გლუკოზას შორის? იცით? უმარტივესი ნახშირწყალია, მონოსაქარიდი. რატომ უწოდეს ნახშირწყლებს ეს სახელი? მეცნიერმა შმიდტმა აღმოაჩინა, რომ ეს ნაერთები შედგებოდნენ ნახშირბადისგან, ჟანგბადისგან და წყალბადისგან. ჟანგბადის და წყალბადის თანაფარდობა კი

ისეთივე იყო, როგორც წყლის მოლეკულაში, ანუ 2:1. ამიტომაც უწოდეს-ნახშირწყლები. თვით გლუკოზა 1802 წელს ლ.პრუსტმა ყურძნის წვენისგან გამოყო, ამიტომ მას ყურძნის შაქარსაც უწოდებენ. აღდოჰექსოზაა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ნახშირბადის ექვს ატომს და აღდეჰიდების მსგავსად კარბონილის ჯგუფს შეიცავს. რადგან კარბონილის ჯგუფს შეიცავს, აღდეჰიდების მსგავსი თვისებებიც ახასიათებს. მაინც რომელი? აღდეჰიდების მსგავსად იჟანგება ვერცხლის (I) ოქსიდის ამიაკიანი ხსნარით. რეაქციის შედეგად გლუკონის მჟავა მიიღება. ეს გაკვეთილზე, იქვე შეგიძლიათ აჩვენოთ ბავშვებს (ოლონდ ან ამწოვ კარადაში ჩაატარეთ ან ღია ფანჯარასთან, რადგან რეაქციის მსვლელობისას ამიაკი გამოიყოფა). კოლბაში ჩაასხით ვერცხლის (I) ოქსიდის ამიაკიანი ხსნარი, დაამატეთ გლუკოზის ხსნარი და წინასწარ გაცხელებულ წყლიან ჭიქაში მოათავსეთ. სულ მალე კოლბის კედლებზე ვერცხლის გამოლექვა დაიწყება. ამ რეაქციას **„ვერცხლის სარკის“** რეაქცია ეწოდება. მრენველობაში ეს რეაქცია სარკეების, თერმოსების და საახალწლო სათამაშოების დასამზადებლად გამოიყენება.



გლუკოზას ადამიანის ორგანიზმიც შეიცავს. ენერგიას გამოიმუშავენ ჩვენთვის. აი, ეხლა მე და თქვენ (ამ წერილის მკითხველო) ენერგია გვჭირდება. მე -დასაწერად, თქვენ-წასაკითხად და შესაფასებლად. ამიტომ, იცით რა ხდება ახლა ჩვენს ორგანიზმში? გლუკოზა იჟანგება და ენერგიით გვამარაგებს. შეჯამებული რეაქცია კი ასეთი სახით შეგვიძლია გამოვსახოთ:



ზემოთ სარკე ვახსენე. ყვაილი „ნარცისის“ სახელწოდება სარკესთანაა დაკავშირებული. ბერძნული მითის მიხედვით ახალგაზრდა ყმანვილს, სახელად ნარცისს წყლის „სარკეში“ დანახული თავისივე გამოსახულება შეჰყვარებია. თურმე მდინარეს ვერ შორდებოდა და იქვე გარდაიცვალა. იმ ადგილას ყვაილი ამოვიდა, რომელსაც ხალხმა ნარცისი უწოდა.

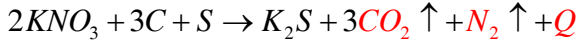
მე-19-ე საუკუნის იტალიასა (ვენეცია) და გერმანიაში დაწყებული სარკის წარმოება. აქ მოვერცხვლის ოდნავ განსხვავებულ მეთოდს იყენებდნენ. მინის ზედაპირს ჯერ წყლით რეცხავდნენ, შემდეგ ცხიმის მოსაცილებლად კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტის წყალხსნარით. პირველად მინის ქვეშ დებდნენ ტყვიის თხელ ფენას, რომელიც შემდეგ კალის ფოლგით შეცვალეს. კალას ვერცხლიწყალს ასხამდნენ (მიიღებოდა ამაღვამა-შენადნობი), რომელსაც დიდხანს აშრობდნენ. სარკის წარმოება ძალიან მომგებიანი ყოფილა. შეკვეთებიც მრავალი ქვეყნიდან ჰქონდათ, მაგრამ ხელოსნები ვერცხლისწყლით ინამლებოდნენ, ამიტომ მალევე ის ვერცხლის ხსნარით შეცვალეს. ბოლო რეცეპტი ამგვარი იყო: მოვერცხლისთვის ორ ხსნარს ამზადებდნენ. 1) 1,6გ AgNO_3 , 30მლ H_2O და წვეთობით ამატებდნენ 25% NH_3 -ს, ნალექის სრულ გახსნამდე. შემდეგ 100მლ გამოხდილ წყალს უმატებდნენ. 2) 5მლ 40%-იანი ფორმალინის ხსნარი. ამ ორ ხსნარს ერთმანეთთან შეურევდნენ და სწრაფად ასხავდნენ მინაზე. მოვერცხლვა 2-3 წუთი გრძელდებოდა, შემდეგ რეცხავდნენ გამოხდილი წყლით და ორი საათის განმავლობაში $100-150^\circ\text{C}$ -ზე აშრობდნენ. გაცივების შემდეგ სარკეს აეროზოლით ფარავდნენ.

დღეისათვის სარკის დასამზადებლად სპეციალური ვაკუუმის ხელსაწყო გამოყენება. მინას ორივე მხრიდან თხელი ფენა ედება და გაშრობაც აპარატშივე მიმდინარეობს. ეს ტექნოლოგია ეკოლოგიურად სუფთაა, გარემოს დაბინძურება არ ხდება, რადგან მთელი პროცესი ხელსაწყო-ვაკუუმის არემია მოქცეული.

ბენგალური ცეცხლიც მხიბლავდა-თქო ძალიან. თვალებგაფართოვებული შევცქეროდი, როგორ იწვოდა. როდესაც პირველად მენდნენ და მე დამაჭერინეს ხელში, თავი უკვე ძალიან დიდი მეგონა. ბენგალური ცეცხლი ბენგალიაში მცხოვრები ინდოელი ხელოსნების მიერ იქნა მიღებული კალიუმის ნიტრატის გამოყენებით. ფეიერვერკებშიც, რომელიც სათავეს ძველი ჩინეთიდან იღებს, ეს მარილია გამოყენებული.

მოსწავლეებს რომ ვკითხოთ, რა იციან ამ მარილის შესახებ, ნეტა რას გვიპასუხებენ? ალბათ, აუცილებლად გვეტყვიან, რომ ის აზოტმემცველი ნაერთია, ტუტე მეტალი შე-

დის კალიუმის სახით და აზოტმჟავას მარილს წარმოადგენს. ზოგიერთი იმასაც გაიხსენებს, რომ ნატრიუმის ნიტრატთან ერთად ეს მარილი სასუქადაც გამოყენება. და მხოლოდ ერთი-ორ მეთვანს თუ ეცოდინება, რომ სწორედ კალიუმის ნიტრატი გამოიყენება დენთის დასამზადებლად. რა რეაქცია უდევს საფუძვლად დენთის აფეთქებას?



რეაქციის შედეგად დიდი რაოდენობით გაზები და სითბო გამოიყოფა. გამოყოფილი გაზები სწრაფად ფართოვდებიან და ქმნიან აფეთქების ეფექტს. ³, ნახშირი და გოგირდი თანაფარდობით 75:15:10 - დენთის შემადგენლობაა, თუმცა ის დროთა განმავლობაში იცვლებოდა და იქმნებოდა ახალი უფრო ფეთქებადი ნარევეები.

დენთის სამშობლო, რომ ჩინეთია, ეს ცნობილია. თუმცა, ვერსად ამოიკითხავთ კონკრეტულ სახელს, ვინც დენთი გამოიგონა. სამაგიეროდ, მე-13-საუკუნეში ინგლისელმა ღვთისმსახურმა, ამავე დროს ალქიმიკოსმა როჯერ ბეკონმა დენთი დეტალურად აღწერა. ბეკონს მოგვიანებით შარი მოსდეს, დაადანაშაულეს, ოქროს მიღების რეცეპტი ნაპოვნი გაქვს და მალავო. სასჯელმაც არ დააყოვნა და 15 წელი საეკლესიო ციხეში გაატარა. ამ ისტორიაში ყველაზე საინტერესო ის არის, რომ 15 წელი მიუსაჯეს ასევე მის წიგნებსაც და გვერდიგვერდ საკნებში იხდიდნენ სასჯელს. მოგვიანებით აღფრედ ნობელი წერდა, კარგია, რომ მის წიგნებს მხოლოდ პატიმრობა აკმარეს და არ დაწვესო. სხვანაირად, ძალიან საჭირო და საგულისხმო ინფორმაცია განადგურდებოდა, რაც დასანანი იქნებოდაო. ნობელი ტყუილად არ მიხსენებია, სწორედ მან გამოიყენა მთელი ეს ინფორმაცია დენთის შესახებ, რომლისგანაც შემდეგ უკვამლო დენთი-კორდიტი შეიქმნა, მოგვიანებით კი ნიტროგლიცერინის და შემავსებლის გამოყენებით-დინამიტი. ტყუილად არ უწოდებდნენ ნობელს-დინამიტის მეფეს. თუმცა, ისიც უნდა აღვნიშნო, რომ მანამდე ნობელს ორი ქარხანა აუფეთქდა და ერთ-ერთ აფეთქებას მისი ძმის სიცოცხლე შეენირა. ნიტროგლიცერინი ვახსენე და თუ იცით მისი ორი გავრცელებული სახელი? მკვლელი და მკურნალი-დიახ, ეს ორივე ნიტროგლიცერინზეა ნათქვამი. მკვლელი რატომაცაა, მგონი ხვდებით. მკურნალიც რომაა, ალბათ ესეც იცით. სხვათა შორის, მისი სამ-

კურნალო თვისებებიც პირველად ნობელმა აღმოაჩინა, როდესაც ყურადღება მიაქცია შემდეგ ფაქტს. მისი ქარხნის მუშები, რომლებიც მთელი დღეები ნიტროგლიცერინის ორთქლის ზემოქმედების ქვეშ იმყოფებოდნენ, უფრო დაწყნარდნენ, ვინც გულს უჩიოდა, ჩივილს მოუკლო. ნობელი კი მიხვდა, რომ ეს ასე უბრალოდ არ ხდებოდა.

„ახალი წლის“ ქიმია-მგონი უინტერესო გაკვეთილი არ უნდა გამოგვივიდეს, არა?

სულ ცოტა და ახალი წელი მოვა. ბედნიერ წელს გისურვებთ!

მე კი შევეცდები, იქნებ იმ მიძინებულ პატარა გოგონას გაღვიძება ვთხოვო. ვთხოვო გამახსენოს, როგორ გვიხაროდა ახალი წელი. მონატრება მაქვს იმ დღეების...

ბრძენი მზეთუნახავი და მისი „ოინები“

ჰოროსკოპების თუ გჯერათ? მე არა, თუმცა ცოდვა გამხელილი სჯობსო და საჯაროდ გამოვტყდები, რომ მაინც ვკითხულობ. 2013 წელი გველის წელია- ბრძენი მზეთუნახავის. მე მათი მეშინია, ვერც მათ სიბრძნეს აღვიქვავ და ვერც სილამაზეს. თუმცა, ეს მხოლოდ ჩემი მათდამი განწყობაა და სხვა არაფერი.

წლების წინ, როდესაც ერთ-ერთ გაზეთთან ვთანამშრომლობდი, რედაქტორის დავალებით სპორტის სასახლეში წავედი. იქ ეგზოტიკური ქვენარმავლების გამოფენა იყო ჩამოსული და მათ „ვარსკვლავთან“ ალბინოს გველ „გრიშასთან“ მევალებოდა სურათის გადაღება. „გრიშა“ მახრჩობელა იყო, მთლიანად თეთრი და სლიპინა. ეტყობა ზედმეტად კარგად გახლდათ ნასადილევი, რადგან როდესაც კისერზე საყელოსავით მომარგეს, „გრიშამ“ მხოლოდ თავისი წითელი თვალები შემომანათა, თითქოს აინტერესებდა, ვის ყელზე მოკალათდა. ან შეიძლება ჩემგან ადრენალინი იგრძნო და დაინტერესდა ვინ ვიყავი. დახრჩობა ნამდვილად არ უცდია. გადავიღეთ მე და „გრიშამ“ რამდენიმე სურათი და ასე მშვიდობიანად დავმორდით ერთმანეთს. სხვა შეხვედრა ბრძენ მზეთუნახავთან მე არ მქონია და გულწრფელად ვისურვებდი, რომ არც მქონდეს. თუმცა დღეს მათ „ოინებზე“ მინდა ვისაუბრო.

ეს ე.წ. „ოინები“ კი გველის შხამთანაა დაკავშირებული. ვიცით კი, როგორ ხვდება ნებისმიერი ქვენარმავლის თუ მწერის შხამი ჩვენს ორგანიზმში? რა თქმა უნდა, იმისთვის, რომ შხამი ადამიანის სისხლში მოხვდეს, მას ჯერ უნდა უკბინონ, მაგრამ რა ხდება სწორედ ამ დროს? ჩვენი კანის ეპიდერმისში შემავალი რთული ჰეტეროგენური ნახშირწყალი, კანის ე.წ. „ცემენტი“ - ჰიალურონის მჟავა იშლება შხამში შემავალი ფერმენტის - ჰიალურონიდაზას მეშვეობით. როგორც კი შხამი სისხლში მოხვდება, იქვე თავის „ოინებს“ იწყებს.

გველის შხამის სამკურნალო თვისებები ცნობილია (ოღონდ წამლად მხოლოდ დამუშავებული სახით გამოიყენება). ალბათ, ამიტომაც სამედიცინო სიმბოლოში ფილაზე შემოხვეული გველია. ზოგიერთი ისტორიული წყაროს თანახმად, ეს უფრო ანკარაა, სიმშვიდის და სიკეთის ნიშანი. ალერგია, გაბნეული სკლეროზი, ალცჰეიმერის დაავადება, ინ-

სულტის შემდგომი პერიოდი, საჭმლის მომნელებელი სისტემის ზოგიერთი პათოლოგია, პოტენციის დაქვეითება, ცხიმოვანი ცვლის დარღვევა-მხოლოდ მცირე ჩამონათვალია იმ დაავადებების, რომელთა მკურნალობაში გველის შხამი აქტიურად გამოიყენება.

თუმცა, გველის მიერ დაგესლილი ადამიანი, რომ სასიკვდილოდაა განწირული, ესეც ვიცით. მხოლოდ სასწაული თუ გადაარჩენს და ეს სასწაული- დროული და ეფექტური მკურნალობაა. ეს სწორედ ის შემთხვევაა, როდესაც თითოეული წამი ძვირფასია.

რისგან შედგება გველის შხამი? ქიმიას აქაც ვერ გავუქცევით.

ძალიან რთული ქიმიური შემადგენლობა აქვს. შეიცავს ცილებს, ცილა-ფერმენტებს (ჰიდროლაზები, პროტეაზები, ნუკლეაზები, ფოსფონუკლეაზები, კატალაზები, ოქსიდაზები), პეპტიდებს, ცალკეულ -ამინომჟავებს და იმ ნივთიერებათა ფრაქციებს, რომლებიც სისხლის შედედების პროცესში მონაწილეობენ. გველის შხამში შემავალი ზოგიერთი ნივთიერება ზემოქმედებას ახდენს კუნთებზე, ცვლის გულის ფუნქციას და აძლიერებს ლეიკოციტების მოძრაობას.

გველის შხამი უსუნო, გამჭვირვალე ან პირიქით სიმღვრივის მქონე სითხეა. არც რაიმე დამახასიათებელი გემო არ აქვს. წყალში კარგად იხსნება, გაშრობისას ადვილად კრისტალიზირდება. მშრალი ფორმით, სწორ პირობებში შენახვის შემთხვევაში აქტიურობას 20 წელი ინარჩუნებს.

თბილისისხლიან ორგანიზმებზე მოქმედების მიხედვით შხამების ორ ჯგუფს გამოყოფენ: ნეიროტოქსინები, რომლებიც ნერვულ სისტემაზე ახდენენ ზემოქმედებას და ჰემოტოქსინები, რომლებიც სისხლის შედედებას იწვევენ. ნეიროტოქსინებში უფრო მეტად გვხვდება პეპტიდები. ისინი შეიძლება შედარებით „მოკლე“ იყოს, 60-62 ამინომჟავური ნაშთისგან შემდგარი, სადაც მხოლოდ 4 დისულფიდური ხიდაკია. ან „გრძელი“ 71-74 ამინომჟავური ნაშთით და 5 დისულფიდური ხიდაკით. ზოგიერთი სახეობის გველის შხამი შეიცავს ისეთ ფერმენტებს, რომლებიც უფრედის მემბრანაზე ზემოქმედებენ და შლიან მას. აფრიკული გველის ზოგიერთი სახეობა კაუდოქსინს შეიცავს, რომლის სასიკვდილო დოზა ადამიანისთვის 0,18მგ/კგ არის.

გველის ნაკბენის სასიკვდილო შემთხვევათა უმეტესობა შემდეგ სახეობებზე მოდის: შავი მამბა, კობრა, უდაბნოს გველი, ზღვის გველები.

მეცნიერები ამბობენ, რომ გველები ბრძენი, უწყინარი და ულამაზესი ქმნილებებია. იმასაც შეგვახსენებენ, რომ მათ გარეშე მღრღნელები გადაგვჭამდნენ. მეცნიერები იმასაც წერენ, გველები ალერსის და თამაშის მოყვარულებიც არიანო. ადრე მოხდა ეს ამბავი ერთ ქვეყანაში. პატრონს სახლში გველი ჰყოლია. მოგეხსენებათ გველებს ყოველდღიური კვება არ სჭირდებათ. ჰოდა, ამ კაცსაც დაუზურებია თავისი გველი და თვითონ რამდენიმე დღით საქმეებზე წასულა. ამასობაში, მის სახლში ქურდები შეპარულან. გველი ძალიან ალერსიანი ყოფილა და პატარ-პატარა ხუმრობებზეც არ ამბობდა თურმე უარს. როგორც კი პირველი მძარცველი სახლში შესულა, ესეც საიდანლაც გამოსრიალეულა და მის კისერზე ჩამოკონწიალებულა. არა, ცუდი აზრადაც კი არ გაუვლია, ოჯახის მეგობარი ეგონა და გაეთამაშა. ვერ გაუგეს ხუმრობა... ეს პირველი მძარცველი ფსიქიატრიულში, ორი დანარჩენი კი კარდიოლოგიურ კლინიკაში მოხვდა...

და მაინც, როგორ უნდა მოვიქცეთ, რომ გველების „რისხვა“ თავიდან ავიცილოთ. იქ, სადაც გველები არიან გავრცელებულნი დახურული, სქელი ტყავის ფეხსაცმელი უნდა გვეცვას; თუ დავინახავთ, უნდა შევეცადოთ ფრთხილად აფუაროთ გვერდი, ისე რომ არ შევეხოთ. ხშირ ბალახში სიარულისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა გამოვიჩინოთ, რომ უნებურად ფეხი არ დავადგათ (ყველა, გველების ცნობილი დამჭერი, ოსტინ სტივენსი ნამდვილად ვერ იქნება <http://austinstevens.net/>). ზაფხულის ღამით სიარულისას, ფანრის წაღება არ უნდა დავივწყოთ. ბუნებაში ღამის გათენების სურვილის შემთხვევაში, არ უნდა დავიძინოთ იმ ხეებთან ახლოს, რომლებსაც ფულურო აქვთ, ან იქვე ახლო სოროსმაგვარი ჩაღრმავებაა. ან, თუ მაინც გველის თავდასხმის მსხვერპლი გავხდით, ისე უნდა მოვიქცეთ, როგორც ერთერთი ტროპიკული ქვეყნის სოფლის მკვიდრი გლეხი მოიქცა. შებინდებისას მიხედვრიდან ნამუშევარი ბრუნდებოდა სახლში, როდესაც ანაკონდა დაესხა თავს. გამწარებულს ანაკონდასთვის იმისთანა უკბენია, რომ ეს უკანასკნელი მოღუნებულა და გლეხისთვის თავი დაუნებებია. ეს რჩევა, რა

თქმა უნდა, ხუმრობით და სახალისოდაა ნათქვამი. გველებზე საუბრისას, ცოტა ენდორფინები სულაც არ გვანყენს.

მაგრამ, თუ მაინც ვინმე ჩვენს თვალწინ დაკბინეს, პროფესიონალ ექიმის მოსვლამდე ან საავადმყოფოში გადაყვანამდე მდუმარედ და უმოქმედოდ არ უნდა ვისხდეთ. ფაქტიურად კბენისთანავე შხამი ჭრილობიდან უნდა ამოიწოვოს. ოღონდ ეს მაშინვე უნდა მოხდეს და მას ვინც ამას გააკეთებს, პირის ღრუში ჭრილობა არ უნდა აღენიშნებოდეს, თორემ შესაძლოა ამონოვილი შხამით თვითონვე დაზარალდეს. დაგესლილს სიმშვიდე სჭირდება, მშვიდად და გაუნძრევლად უნდა იწვეს. განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია, რომ არ ამოძრავოს დაგესლილი კიდური. რაც შეიძლება დიდი რაოდენობით სითხის დაღვევაა საჭირო. ყველაზე კარგი თურმე თბილი, საშუალო სიძლიერის ტკბილი ჩაია. ასევე, ანტიჰისტამინური (ალერგიის საწინააღმდეგო) პრეპარატების მიღებაც ეფექტური ყოფილა. და ბოლოს, რაც შეიძლება სწრაფად უნდა იყოს აღმოჩენილი პროფესიული სამედიცინო დახმარება.

ჯერ კიდევ სკოლის მონათვე ვიყავი, როდესაც ახლობელმა მე და დედა გარგარზე დაგვპატიჟა. რუსთავთან ახლოს ჰქონდა სოფელი და თვითონვე წაგვიყვანა. გარგარი ძალიან მიყვარს, თან საკუთარი ხელით დაკრეფილი, ამიტომ მიწვევაც სიხარულით მივიღე. თუმცა, უფრო დიდი სიურპრიზი იქ მელოდა. ოჯახმა სახელდახელო სუფრა და ძალიან საინტერესო სტუმარი, გემის კაპიტანი და მწერალი როდამ ჩაჩანიძე დაგვახვედრა. ენაწყლიანი გამოდგა ბატონი როდამი. მისმა მოსმენამ კინალამ გარგარის გარეშეც კი დამტოვა. განსაკუთრებული შთაბეჭდილება კი იმ ამბის მოსმენამ მოახდინა, როგორ გადასანსლა ცოცხლად დიდმა ანაკონდამ ბატონი როდამის ექსპედიციის ერთ-ერთი ადგილობრივი მხლებელი. დაზარალებულის მეგობარი არ დაიბნა და გველს სპეციალური ისარი ესროლა. ანაკონდამ ადამიანი უკანვე გადმოუშვა, ოღონდ სამწუხაროდ მას აღარაფერი ეშველა.

თუმცა, ისეც ხდება, რომ პირიქით, ადამიანები მიირთმევენ გველს.

ზოგიერთი კულტურის მატარებელ ქვეყანაში გველის ხორცს საკვებადაც იყენებენ. ზოგიერთი ფიქრობს, რომ გველის ხორცი ჩვენი ორგანიზმისთვის შეუცვლელ ამინომჟავებს შეიცავს და ამიტომ ის სასარგებლოა. ასეთ ეგზოტიკურ

საკვებზე ექიმ-ალქიმიკოსის პარაცელსის სიტყვები მახსენდება. ის ამბობდა, რომ ყველაფერი, რასაც მივირთმევთ შხამია. მხოლოდ მიღებული საკვების ულუფა ფარავს ან პირიქით გამოავლენს მასში არსებულ შხამს.

მე მხოლოდ ის ვიცი, რომ გველის ხორცის ჭამით ჩვენ, ერს, რომელსაც ვაჟა ჰყავდა, ვერ გაგვაოცებენ.

ბოლოს სთქვა: „თავსა მოვიკლავ,
ასეთ სიცოცხლეს სჯობია!“

ქაჯთათვის ცეცხლზე ნადგამი
სადილად ნახა ქობია.

იცოდა, გველსა ჰხარშავდნენ,
იმასა სჭამდნენ ხშირადა;

ქაჯნი ქაჯობით იტანდნენ

გველის მიღებას პირადა. (გველის მჭამელი)

წერილი ჰოროსკოპზე საუბრით დავიწყე. 2013 წელი გველის წელია. თურმე ჩემისთანა მერწყულებს წარმატებას უქადის. მოდით, ამჯერად დავუჯერებ...

ელემენტების მიგრაცია

ბავშვობაში კუმირი მყავდა-ადრიანო ჩელენტანო. რა მომწონდა მასში ვერ გეტყვით. ერთი შეხედვით არც გარეგნობა უფარგა, არც მისი ფილმები გამოირჩევა დიდი მხატვრული ღირებულებით და არც მუსიკა. თუმცა ფაქტია, რომ დღეს ის იტალიის ეროვნულ სიამაყეს წარმოადგენს, ხალხს უყვარს და მასში შარმი ნამდვილად არის.

რადგან ჩემი კუმირი იყო, მის შესახებ ყველაფერი ვიცოდი. რა თქმა უნდა, ისიც წაკითხული მქონდა, რომ თვითმფრინავით ფრენის ეშინია. ამიტომ ყოველთვის სამოგზაუროდ ისეთ ტრანსპორტს ირჩევს, მინაზე მყარად რომ იგრძნოს თავი.

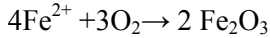
თვითმფრინავით პირველად რვა წლის ასაკში ვიფრინე. დედასთან ერთად ბათუმში გადავფრინდი. შემდეგ უკვე შორი მანძილების დრო დადგა. ვიფიქრე, რა კარგი შეგრძნებაა, როდესაც ღრუბლების სწორი ხდები, რატომ უნდა ამბობდეს ჩელენტანო ამგვარ შეგრძნებაზე უარს თქო.

აფრენის წამი ყველაზე მეტად მიყვარს. ვგრძნობ სიმალლეს როგორ ვკრებთ და ჯერ ღრუბლებს უთანასწორდებით, შემდეგ მათ ბურუსში ვეხვევით და უცბად ზედ მოვექცევით. ფანჯრიდან ვიყურები და ღრუბლების ხალიჩაზე მივსრიალებ. თუმცა, მხოლოდ ქიმიკოსმა იცის, რა ხდება გარეთ, ატმოსფეროში. იქ ელემენტების მიგრაციაა... თუმცა, ყველაფერი ლითოსფეროდან იწყება.

აქტიური მეტალები და არამეტალები თავისუფალი სახით გარემოში პრაქტიკულად არ გვხვდება. მათი უმეტესი ნაწილი მინერალების შემადგენლობაშია გაბნეული. ეს მინერალები ძირითადად სილიკატები და ალუმინოსილიკატებია. თუმცა, გვხვდება ისეთი მარილებიც, როგორც კარბონატებია და ძირითადად სტალაქტიტების და სტალაგმიტების სახით არიან წარმოდგენილი. კარბონატები, როგორც ცნობილია ნახშირმჟავას მარილებს წარმოადგენენ. ყველა ჩამოთვლილი ნაერთი კი ჟანგბადის მარაგს წარმოქმნის ლითოსფეროში. ამ ნაერთებში ჟანგბადი ბმულ მდგომარეობაში იმყოფება. დედამიწის ქერქში ასეთ ნაერთებზე 95% მოდის. SiO_4^{4-} ოთხი ატომი ჟანგბადისგან და ერთი ატომი სილიციუმისგან შემდგარი ტეტრაედრული ჯგუფი განსაკუთრებული მდგრა-

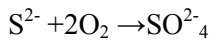
დობით გამოიჩინება. იგივე ითქმის კარბონატულ დაჯგუფებაზეც CO_3^{2-} .

ატმოსფეროში არსებული თავისუფალი ჟანგბადი მრავალ გეოქიმიურ პროცესში მონაწილეობს. მაგ. ზოგიერთი მეტალის თავისუფალი იონი დაჟანგვის შედეგად უხსნად ფორმებში გადადის.



ეს რეაქცია განსაკუთრებულად კარგად შეიმჩნევა მინერალური წყლის სათავესთან, სადაც ხავსზე მონითალო ფერის ნადები შეინიშნება. ეს ნადები რკინის (III) ოქსიდია, რომელიც წყაროს სათავესთან ჰაერის შემადგენლობაში შემავალი ჟანგბადით იჟანგება და უხსნად ფორმაში გადადის.

ზოგჯერ პირიქითაც ხდება, დაჟანგვის შედეგად ხსნადი ფორმები წარმოიქმნება, სულფატების და სულფიდების სახით.



ჟანგბადის გლობალური ციკლის მნიშვნელოვან ნაწილს ბიოტური პროცესი წარმოადგენს - ანუ, მისი გამოყოფა ფოტოსინთეზის პროცესში და ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვა.

მწვანე მცენარეების მიერ გამოყოფილი ჟანგბადის უმეტესი ნაწილი ატმოსფეროსკენ მიემართება და ამ ნაწილის 30% ზღვების და ოკეანეების ფიტოპლანქტონზე მოდის.

მოლეკულური წყალბადის უმეტესი ნაწილი ატმოსფეროში ვულკანური აირებიდან ხვდება, თუმცა მისი შემცველობა ატმოსფეროში დიდი არ არის, რადგან ძალიან მსუბუქი გაზია და ატმოსფეროს ქვედა ფენებში იფანტება. წყალბადის გარკვეული რაოდენობა მკვდარი ორგანული ნაშთების მიკრობიოლოგიური დაშლითაც გამოიყოფა. თუმცა, ეს წყალბადი ატმოსფეროში არ ხვდება. ის თითქმის მთლიანად შთაინთქმება სხვა მიკროორგანიზმების მიერ, რომლებიც წყალბადს იყენებენ ნახშირორჟანგის, მეთანოლის და მეთანის წარმოსაქმნელად. (წყალზე და წყალბადზე დამატებითი ინფორმაცია მოიძიეთ ამ ლექციაში

<http://videochannel.iliauni.edu.ge/?p=3626>

<http://videochannel.iliauni.edu.ge/?p=3646>

<http://videochannel.iliauni.edu.ge/?p=3674>)

აზოტის ერთ-ერთი დიდი რეზერვუარი დედამიწაზე ატმოსფეროა, აქ მისი შემცველობა 78%-ს წარმოადგენს. აქ ის N_2 -ის სახით ინერტულ მდგომარეობაში იმყოფება. თუმცა, გეოსფეროშიც არის გავრცელებული.

არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ აზოტი შედის ცილების, ამინმჟავების შემადგენლობაში. ასე რომ, მკვდარი სხეულების დაშლისას გამოიყოფა. ინერტულობის გამო ცოცხალი ორგანიზმები მას ატმოსფეროდან ვერ ითვისებენ. თუმცა, ატმოსფეროში ასევე ყოველთვის არის აზოტის ნაკლებად მდგრადი ნაერთები: მისი ოქსიდები და ამიაკი.

ჟანგბადისგან განსხვავებით, მოლეკულური აზოტი ქიმიურად ინერტულია და ორგანიზმებისთვის მისი პირდაპირი გზით შეთვისება გაძნელებულია. აზოტის მოლეკულაში სამმაგი ბმის განწყვეტას ენერგია სჭირდება (950 კჯ/მოლი). თუმცა, ბუნებაში ყოველთვის მიმდინარეობენ პროცესები, რომელთა შედეგად აზოტის თერმოდინამიკულად უფრო არამდგრადი ფორმები წარმოიქმნება, მაგ. მისი ოქსიდები. ამ ოქსიდებიდან ატმოსფეროს წყლის ორთქლთან მოქმედების შედეგად მჟავები ფორმირდება, რაც მჟავა ნალექის მიზეზი ხდება.

ზოგიერთ ბაქტერიას შეუძლია აზოტის ფიქსირება და მისი გადაყვანა სხვადასხვა ფორმაში, რადგან მათ აქვთ ფერმენტი ნიტროგენაზა. ნიადაგებში კი მიმდინარეობს ნიტრიფიკაციის პროცესები, რაც უზრუნველყოფს აზოტის გადაყვანას მცენარეებისთვის ადვილად შესათვისებელ ფორმებში, ნიტრიტებსა და ნიტრატებში. ისინი არ გროვდებიან ნიადაგში და მიწისქვეშა წყლებით ადვილად ჩაირეცხებიან.

ასე ხვდება აზოტი ცოცხალ ორგანიზმებში. მათი სიკვდილის შემდეგ კი, ამინმჟავები დაიშლებიან ამიაკის, წყლის და ნახშირორჟანგის წარმოქმნით. თუმცა, ნიადაგში მიმდინარეობს საპირისპირო პროცესისიცი-ნიტრიტებიდან და ნიტრატებიდან მოლეკულური აზოტის ან მისი ნაერთების წარმოქმნა.

დედამიწის ქერქში გოგირდი აღმოჩენილი იქნა შემდეგი ნაერთების სახით:

- კარბონილსულფიდი-(COS),
- გოგირდნახშირბადი-(CS₂),
- მეთილმერკაპტანი-(CH₃SH),
- დიმეთილსულფიდი-(CH₃SCH₃).

გამოყოფილი გოგირდწყალბადის უდიდესი ნაწილი შთაინთქმება ფიტოტროფული ბაქტერიებით და სულფატ იონად გარდაიქმნება. ბიოტური ნარჩენები, ანუ მკვდარი ორგანიზმების ხრწნა, ასევე გოგირდს გამოყოფს. ამის მიზეზი კი ის არის, რომ გოგირდი შედის რამდენიმე ამინმჟავას შემადგენლობაში და შესაბამისად ცილებშიც გვხვდება.

ატმოსფეროში გოგირდი იმ სულფატების სახითაა, რომლებიც ზღვის წყლის ნაწილაკების აეროზოლების მიგრაციის შედეგად მოხვდნენ. ატმოსფეროში წარმოქმნილი გოგირდის იქსიდები წყალთან ურთიერთქმედებით წარმოქმნიან მჟავებს და მჟავა ნალექებს იწვევენ. ნიადაგიდან (ზღვიდანაც) ატმოსფეროში გოგირდი გაზისებრი გოგირდწყალბადმჟავას სახით ვრცელდება. თუმცა, აქ შეიძლება სხვა აქროლადი გოგირდშემცველი ნაერთებიც გამონთავისუფლდეს, მაგ. მეთილმერკაპტანები.

აქვე კვლავ მჟავა ნალექებზე უნდა დავწერო. ეკოლოგიურად ყველაზე სუფთა ადგილიდან აღებული წვიმის წყლის pH-იც კი არ არის ნეიტრალური. მიზეზი კი ატმოსფეროში CO₂-ის მუდმივი არსებობა გახლავთ. ეს ოქსიდი მჟავა ბუნების არის, შესაბამისად წყალშიც (ატმოსფეროს წყლის წვეთებში) კარგად იხსნება და ნახშირმჟავას წარმოქმნის. ნახშირმჟავა სუსტი მჟავაა, იოლად დისოცირდება, თუმცა პროცესი შექცევადია და ამიტომ მისი გარკვეული რაოდენობა ატმოსფეროში მუდამ არსებობს. სწორედ ამიტომ, ნებისმიერი ადგილიდან შეგროვებული წვიმის წყალი ოდნავ მჟავა ბუნების ყოველთვის არის.

დედამიწის სხვადასხვა ადგილას აღებული წვიმის წყლის pH მაჩვენებელი 2012 წლის მონაცემებით საკმაოდ მერყევი აღმოჩნდა $2 \leq \text{pH} \leq 9$.

ფოსფორი ლითოსფეროში, განსაკუთრებით კი შემდეგ მინერალებში გვხვდება: აპატიტი Ca₅[PO₄]₃(F, Cl, OH), ფოსფორიტი, რკინის ფოსფატი, ალუმინის ფოსფატი

ფოსფორის მინერალების თანმდევია მძიმე მეტალების იონები: ქრომი, კადმიუმი, კალა, ვერცხლისწყალი, ურანი. ამ მინერალების გაბნევას, მძიმე მეტალების გამონთავისუფლება სდევს თან. ფოსფორის რეზერვუარს ლითოსფეროს შემდეგ ოკეანე წარმოადგენს.

ამას წინადა, მეგობართან საუბარში ვთქვი, ფრენისას ჩამოვარდნის თეორიული შესაძლებლობა ყოველთვის არსებობს და ამ დროს ხელსაც კი არ გავანძრევ, რაც მოსახდენია, მშვიდად შევხვდები თქო. ძალიან მისაყვედურა. მითხრა ასე ნუ ფიქრობ, თორემ ფიქრმა ახდენა იცის და ბედს ნუ ცდიო. შეიძლება მართალიც არის.

ამიტომ, ფრენისას შესაძლო ჩამოვარდნაზე კი არა, იმ ელემენტების მოლექულებზე ვიფიქროთ, ჩვენთან ერთად ჰაერში რომ დაფარფატებენ. მართალია, მათ ვერ ვხედავთ, მაგრამ ვიცოდეთ, რომ იქ არიან, ჩვენთან ერთად და განუწყვეტლივ მოძრაობენ ლითოსფეროსა და ატმოსფეროს შორის.

„ეთერი დეილა“

მეგობარს შევუარე სამუშაო ოთახში. მაგიდაზე ოდნავ მოშორებით, კუთხეში ორი მცირე ზომის ბოთლს ვკიდე თვალი. უფრო სწორედ, ერთი ძალიან ციციქნა იყო, მეორე ოდნავ მოზრდილი. ჩემს მზერას თვალი გააყოლა და გაეცინა. ორივე ბოთლი წინ გადმომილაგა და მითხრა, ხომ ვიცი, რომ ამ ბოთლების შემცველობა გაინტერესებს. ოღონდ, სანამ ან ეტიკეტს დაუნწყებ კირკიტს, ან შენებურად „ქიმიურად დაყნოსავ“, თვითონვე გეტყვი, რომ ერთში სამედიცინო სპირტი, მეორეში კი ევკალიპტის ეთერ ზეთი ასხიაო. „ქიმიურ ყნოსვაზე“ სულაც არ უხუმრია. ქიმიკოსებს ძვალსა და რბილში გამჯდარი წესი გვაქვს. სითხით სავსე ჭურჭელს თავს მოვხსნით და ძალიან ფრთხილად ხელის მოძრაობით სურნელს ჩვენსკენ „ვუბიძგებთ“. არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება ბოთლში პირდაპირ „ცხვირის ჩაყოფა“. იქ შეიძლება მომწამლავი სითხე დაგვხვდეს და ... უკეთეს შემთხვევაში ცხვირხახის ლორწოვანი გარსი გაგვიღიზიანოს. აი, უარეს შემთხვევაში რაც მოგვივა, ამას აღარ დავწერ.

როგორც კი ბოთლების შემცველობა „გამოვტყუე“, პირდაპირ დაკითხვაზე გადავედი. მაინტერესებდა ეს სითხეები რაში სჭირდებოდა. მაინც არ მომეშვებო და სპირტით დეზინფექციისთვის ხელებს ვინმენდავ, ევკალიპტის ეთერზეთს კი ვყნოსავ, გამიგია იმუნიტეტისთვის კარგიაო. ყოველი შემთხვევისთვის მაინც ვურჩიე, რომ ევკალიპტი არ დააზიანებდა, მაგრამ აი, სხვა სითხეებთან (განსაკუთრებით უცნობ სითხეებთან) ჩემსავით მოქცეულიყო და შიგ ცხვირი პირდაპირ „არ ჩაეყო“.

ამ შემთხვევაში, მე უფრო ციციქნა ევკალიპტიანი ბოთლი მაინტერესებს, თუმცა სანამ მასზე გადავალ, სპირტზე უნდა ჩაგანერინოთ ერთი ძალიან სახალისო ცდა.

აიღეთ სამი ქიმიური ჭიქა (საშუალო ზომის). პირველ მათგანში ჩაასხით 25 მლ სამედიცინო სპირტი, მეორეში- 25მლ ჩვეულებრივი ონკანის წყალი, მესამეში კი 25 მლ სპირტი, 25მლ წყალი და 1გ სუფრის მარილი ან ქარხნული ნატრიუმის ქლორიდი. შემდეგ გრძელი პინცეტით აიღეთ ჩვეულებრივი ქალაღდი, ან ცხვირსახოცი ან კიდევ უფრო ეფექტური... ფულის ბანკნოტი და ჯერ კარგად ამოავლეთ პირველ

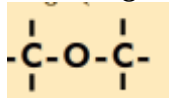
ჭიქაში, შემდეგ მეორეში, ბოლოს მესამე ჭიქაში და პირდაპირ ანთებული სპირტქურის ალში შეიტანეთ (**ყურადღება!!! სპირტქურა სპირტიანი ჭიქებისგან მოშორებით უნდა იდგეს**). ფულის კუპიურა კაშკაშა ყვითელი ალით დაინვება. ალის მკვეთრ ყვითელ შეფერილობას ჩამატებული ნატრიუმის ქლორიდიდან გამონთავისუფლებული ნატრიუმის იონი განაპირობებს, რომელიც ცნობილია, რომ ცეცხლის ალს მკვეთრ ყვითელ შეფერილობას აძლევს. სულ ეს არის, მოსწავლეები ძალიან გახალისდებიან.

უჰ, გამომრჩა დამენერა, რომ „დამწვარ“ ბანკნოტს გააშრობთ და... დახარჯავთ. ვერავინ ვერ მიხვდება „საბრალოს“ ცოტა ხნის წინ რაც გადახდა თავს. ბანკნოტი კვლავ და კვლავ შეგიძლიათ „დანვათ“, ოღონდ ყოველი ახალი „დანვის“ წინ იგივე მანიპულაცია უნდა გაიმეოროთ, ანუ საგულდაგულოდ დაასველოთ სამივე ქიმიურ ჭიქაში (როგორც ზემოთაა აღწერილი).

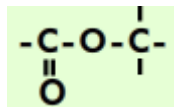
ახლა ციცქნა ბოთლს მივხედოთ. იმას, სადაც ევკალიფტის ეთერზეთი ესხა და რომლის მეშვეობითაც ჩემი მეგობარი ძლიერი იმუნიტეტის შენარჩუნებას ცდილობდა.

ეთერზეთი მრავალკომპონენტიანი აქროლადი ნივთიერების ნარევია, რომელიც მცენარეში წარმოიქმნება. ეთერზეთები სპირტების, ალდეჰიდების და არომატული ბირთვის მქონე ნივთიერებებთან ერთად რთულ ეთერებსაც შეიცავენ.

რას წარმოადგენს ეთერი? ორგანულ ქიმიამი ეთერებს ორი ტიპის ნივთიერებებს უწოდებენ-მარტივი ეთერი, რომლის მოლეკულა შემდეგი სახის ატომთა ჯგუფს შეიცავს



და რთული ეთერი, იგივე ესთერი ქვემოთ მოტანილი ატომთა ჯგუფით.

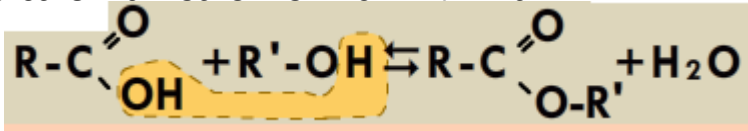


ზოგადი ფორმულაა R-O-R', სადაც R და R' ნახშირწყალბადების რადიკალებია. კარბონმჟავებისა და სპირტების (ფენოლების) ურთიერთქმედების შედეგად მიღებულ

ნივთიერებებს რთული ეთერები ეწოდება. რთული ეთერები კარბონმჟავას ნანარმებია, სადაც კარბოქსილის ჯგუფის (COOH) წყალბადის ატომი ჩანაცვლებულია ნახშირწყალბადის რადიკალით.

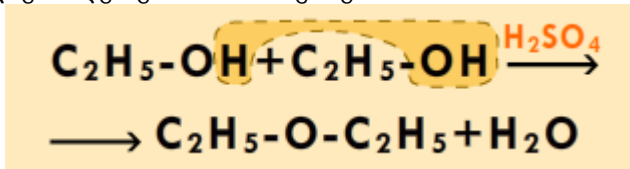
რთული ეთერის სახელწოდება შესაბამისი მჟავის და სპირტის სახელწოდებისგან იწარმოება. მაგ. ჭიანჭველმჟავაეთილის ეთერი (ეთილფორმატი), ძმარმჟავამეთილის ეთერი (მეთილაცეტატი), ძმარმჟავაეთილის ეთერი (ეთილა-ცეტატი).

მეგობრის მაგიდაზე აღმოჩენილმა სპირტმა და ეთერმა გამახალისა და ერთი პირობა იმის თქმაც კი დაფუძირე, რომ მაგიდაზე ეთერიფიკაციის რეაქციის ერთ-ერთი საწყისი რეაგენტი და პროდუქტი გვერდიგვერდ ედო. თუმცა, ამას ვერ გაიგებდა და ქიმიკოსის „ახირებად“ ჩათვლიდა. აქ კი დაგწერ, რომ მჟავების და სპირტების ურთიერთქმედების რეაქციებს, რომელთა შედეგადაც რთული ეთერები მიიღება ეთერიფიკაციის რეაქციები ეწოდება. ეს რეაქცია შექცევადი პროცესია, ამიტომ რთული ეთერის მისაღებად ერთ-ერთი რეაგენტის კონცენტრაციის გაზრდაა საჭირო.



ეთერიფიკაციის შებრუნებულ პროცესს (რთული ეთერი+წყალი) ჰიდროლიზი ანუ გასაპვნის რეაქცია ეწოდება.

სპირტის დეჰიდრატაციის დროს მარტივი ეთერი მიიღება. მაგ. ეთილის სპირტის და გოგირდმჟავას ნარევის გაცხელებისას (140 გრადუსამდე) ადვილად აქროლადი და აალებადი დიეთილეთერი წარმოიქმნება.



ფორთოხლის კანი ცეცხლის ალთან ახლოს რომ მივიტანოთ და გამოვწუროთ, შევნიშნავთ, რომ კანიდან გამოყოფილი ზეთის წვეთების წვისას პატარ-პატარა ნათება წარმოიქმნება. ხელზე კი ცხიმოვანი ნივთიერების კვალი დაგვრჩე-

ბა. ფორთოხალი (ისევე, როგორ ევკალიფტი, პიტნა და ა.შ.) ეთერზეთს შეიცავს. ერთი შეხედვით შეიძლება ცხიმში აკვერიოს, თუმცა ისინი სულ სხვა ტიპის ორგანული ნაერთებია. მართალია, ციტრუსებზე ხელის შეხებისას ცხიმის კვალი რჩება, მაგრამ ეთერზეთები თვისებებით ცხიმებისგან განსხვავდება.

მსგავსება: წყალში უხსნადები არიან და წყლის ზედაპირზე ტივტივებენ.

განსხვავება: ფერი, სუნი, აქროლადობა.

გინდათ შევამოწმოთ? ფილტრის ქალღმრთელზე ცხიმი და ეთერზეთი დავანვითოთ. ეთერზეთი ადვილად აქროლდება, ცხიმის ლაქა კი დარჩება.

ეთერზეთის მიღება საკმაოდ შრომატევადი საქმეა. 1 კგ ვარდის ზეთის მისაღებად 35 მლნ. გადარჩეული ვარდის ფურცელია საჭირო.

ეთერზეთის ყველაზე ძველი და ცნობილი ნედლეული მაინც პიტნაა. პიტნის ძირითადი კომპონენტი მენტოლია (ლათ. *Mentha-pitna*; ოლეუმ-ზეთი). მენტ-ოლი ერთატომიანი სპირტია. პიტნის ერთ-ერთი სახეობა *Menta piperita* -ის ეთერზეთის შედგენილობაში შედის 50%-მენტოლი და 4-10% რთული ეთერები).

50 გ გამხმარი პიტნა ხელით რომ დავსრისოთ, დავუმატოთ სპირტი და გამოვხადოთ, მწვანე მასიდან 5-10 წვეთ მკვეთრი სუნის ბლანტი სითხეს მივიღებთ. დღეისათვის მენტოლს სინთეზური გზით ლეზულობენ.

1897 წ. გერმანიაში პიტნის გამოხდით მიღებული ეთერზეთი კვლავ წყლის ორთქლით გამოხადეს. გამოკრისტალეების შედეგად გამოიყო თეთრი ფერის კრისტალური, მომწარო გემოს ნივთიერება-მენტოლი.

სწორედ, მენტოლის საფუძველზე შექმნეს ნამალი „ვალდოლი“. მის შემადგენლობაში შედის რთული ეთერი (იზოვალერიანმჟავას მენტოლის ეთერი).

აი, ევკალიპტის სამშობლო კი ავსტრალია და ტასმანიაა. აბორიგენები ამ მარადმწვანე ხეს „ტყის ალმასს“ და „სიცოცხლის ხეს“ უწოდებდნენ. დღეს მას სხვა ქვეყნებშიც შეხვდებით, თუნდაც პორტუგალიასა და ესპანეთში.

ევკალიპტის ეთერზეთს ფოთლების და ყლორტების ჰიდროდისტილაციით ლეზულობენ. 1 ტონა ნედლეულისგან

3-5 ლ ევკალიპტის ეთერზეთს ხდიან. ესეთი ეთერზეთი ცინეოლის 60-80%-ს შეიცავს. ცინეოლი მონოციკლური ტერპენია $C_{10}H_{18}O$. ის მრავალ ეთერზეთში გვხვდება, მაგრამ ევკალიპტის ეთერზეთი მას ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს. სწორედ ამ ნივთიერების შემცველობა განაპირობებს ევკალიპტის ეთერზეთის სამკურნალო ეფექტს. მის გარდა, შეიცავს ასევე მთრთიმლავ ნივთიერებებს, ფლავონოიდებს, ორგანულ მჟავებს და რალა თქმა უნდა რთულ ეთერს.

ჯერ კიდევ ჰიპოკრატე ჩვ.წ.ალ-მდე სხვადასხვა დაავადებებს ეთერზეთების გამოყენებით ებრძოდა. პრევენციისთვის ამასვე ურჩევდა სრულიად ჯანმრთელ ადამიანებს. მცენარეული ეთერზეთებით მკურნალობამ მოგვიანებით რომათერაპიის სახელწოდება მიიღო და ძალიან პოპულარული გახდა ევროპაში. თუმცა, ჩემი მეგობრისთვის არც ამის შესახებ და არც ეთერიფიკაციის რეაქციაზე არაფერი მითქვამს. რატომ უნდა დამეზნია?

ცენტლის ზრად მოქალაქე ქვირჯასი ქვა...

-„მინა გამოჩნდა! გადავრჩით!“- ექოსავით გადაუარა უზარმაზარ გემს. გემი ვაჭრებს ეკუთვნის და პოტაშით (კალიუმის კარბონატით იგივე ნიტრით) არის დატვირთული. ფინიკიელები არიან და სავაჭროდ უცხო ქვეყნებში მიდიან. გზა დაებნათ. ყველაფერი კი იმის ბრალია, რომ ფულის დაზოგვის მიზნით გამოუცდელი კაპიტნის გემი დაიქირავეს. ამაზე ქართული ანდაზა მახსენდება „პური მეპურეს გამოაცხოხინე და ორი პურით მეტი მიეციო“.

არა, მე ბუნებრივია გემზე არ ვარ, ამბავი 5000 წლის წინ ხდება.

ხმელეთზე გადმოდიან და მინას კოცნიან. გადარჩენასთან დაკავშირებული პირველი ემოციების შემდეგ ახსენდებათ, რომ სამი დღეა არაფერი უჭამიათ. ამიტომ ორ ჯგუფად იყოფიან. ერთმა ნაწილმა ხილი უნდა დაკრიფოს, მეორემ კი მათ შესანვავად ჭურჭლის შესადგამი ქვების ძიებას მიჰყოს ხელი. ვერაფერს რომ ვერ იპოვიან, ჭურჭელს პოტაშის ნაჭრებს შეუდგამენ ქვეშ. შემწვარი ბანანი გემრიელია, მანიერიც. მით უმეტეს, ბევრ ვიტამინს და კალიუმს შეიცავს. არა, ეს ვაჭრებმა არ იციან, მგონი არც აინტერესებთ. ამას მე გეუბნებით. ცოტა ხანში ხედავენ, რომ პოტაში გალღვა, ქვიძას შეერია და რალაც ახალი ნივთიერების ნაკადულები ჩაცოცდა ნაპირზე. ეს ნივთიერება გამყარების შემდეგ ადვილად მსხვრევადი აღმოჩნდა. ლეგენდის თანახმად, ასე შეიქმნა პირველი მინა.

1612 წელს ანტონიო ნერიმ მინას პირველი სამეცნიერო ნაშრომი მიუძღვნა - „მინის წარმოების ხელოვნება“. თუმცა, სამეცნიერო თვალსაზრისით მინის წარმოებაში ყველაზე დიდი ღვაწლი ლომონოსოვს მიუძღვის. თავის სახელოსნოში მინის 40-მდე მოზაიკა შეუქმნია, საიდანაც მხოლოდ 23 ნიმუშია შემორჩენილი. მათი ნაწილი ერმიტაჟში ინახება.

მინის აღნაგობის თეორიაში ყველაზე პოპულარულია ე.წ. „ამორფული სტრუქტურის“ თეორია. მის თანახმად სამგანზომილებიანი მიმართულებით სილიკატური რადიკალები (Si_2O) ერთმანეთს უკავშირდება და სტრუქტურის ჩონჩხს წარმოქმნის.

ბუნებრივ მინად მინერალ პერლიტს ან ოზიდიანს ასახელებენ. თავდაპირველად გაუმჭვირვალე მინას ლებულობდნენ და მათი მემწეობით მალაქიტის და ფირუზის იმიტაციასაც კი ახდენდნენ.

აგრეგატული მდგომარეობის მიხედვით მინას შუალედური მდგომარეობა აქვს თხევად და კრისტალურ ნივთიერებებს შორის.

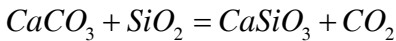
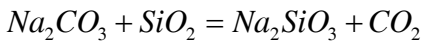
დრო იყო, მინა თითქმის ოქროზე მეტად ფასობდა. ეგვიპტელი ფარაონები ესიყვარულებოდნენ „ცეცხლისფრად მოელვარე ძვირფას ქვას“. ეს ძვირფასი ქვა მინა იყო, ცეცხლისფრად კი მაშინ ელვარებდა, თუ მზის სხივები გაივლიდა მასში.

ადრე მინის ხარშვის სახელოსნოები ბნელ ჭუჭყიან სარდაფებში ყოფილა გახსნილი. ოსტატები ასეთ პირობებში მუშაობით 40 წლის ასაკს ზევით ველარ ცოცხლობდნენ. უნებურად შეშლილი მექუდეები გამახსენდა, ვერცხლისწყლის ორთქლთან რომ მუშაობდნენ, ოღონდ მის შესახებ არაფერი იცოდნენ. განსხვავება მათ შორის ერთია, მექუდეებს კარგი შემოსავალი ჰქონდათ, ოღონდ ადრე კვდებოდნენ. მინის მხარშველებიც ადრე ემშვიდობებოდნენ სიცოცხლეს, ოღონდ ცხოვრებას სილატაკეში ატარებდნენ. მინის ხარშვის რეცეპტი საიდუმლო იყო და მხოლოდ ძლიერთა ამა ქვეყნისათა იცოდნენ. ბუნებრივია, იცოდნენ ოსტატებმაც, მაგრამ მის გამხელას ვერ ბედავდნენ.

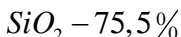
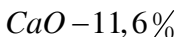
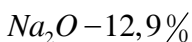
ის კი არა, ცნობილი ფაქტია, საიდუმლო რეცეპტის გაცემის მცდელობისთვის ერთდროულად ხუთ ოსტატს, როგორ მოჰკვეთა თავი რომის იმპერატორმა ტიბერიუსმა.

კარგია, რომ თანამედროვე დროში ვცხოვრობ, არც მინის ხარშვის ოსტატი ვარ და საიდუმლოს არ გამხელის ფიციც არ მაქვს დადებული. ამიტომ, პროცესსაც სიამოვნებით აღვწერ და შემადგენლობასაც არ დავმაღავ.

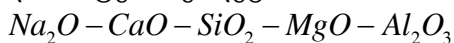
ამ არაჩვეულებრივი მინის წარმოებისთვის სრულიად ჩვეულებრივი ქიმიურ-კვარცის ქვიშა, სოდა და კირქვა.



ფანჯრის მინას შემდეგი ფორმულა აქვს:



თუმცა, პრაქტიკაში ამ სტანდარტიდან ოდნავ გადახრა შეინიშნება. თანამედროვე მინას მრავალკომპონენტური სისტემის საფუძველზე ლეზულობენ. ყველაზე მდგრადი და გავრცელებული სისტემა შემდეგია:

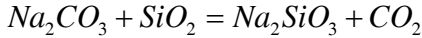
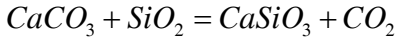


თუმცა, სხვადასხვა დანიშნულების მინას განსხვავებული შედგენილობა შეიძლება ჰქონდეს (რაოდენობა პროცენტებშია გამოსახული):

მინა	SiO2	B2O3	Al2O3	Na2O	K2O	CaO	MgO	Pb3O4	BaO	ZnO
ფანჯრის	75	-	2	12	-	11	3	-	-	-
ბოთლის	70	-	3	17	-	8	2	-	-	-
ბროლის	56	-	-	-	11	-	-	33	-	-
ლაბორატორიული ჭურჭლის	85	9	2	4	-	-	-	-	-	-
ოპტიკური	34	13	3	-	-	-	-	-	46	4

მინის ხარშვის პროცესს პირობითად რამდენიმე სტადიად ყოფენ. 1. სილიკატების წარმოქმნა; 2. მინის წარმოქმნა; 3. გალიავენა; 4. ჰომოგენიზაცია და გაცივნა; პირველ ეტაპზე კომპონენტების თერმული დაშლით სილიკატებს ლეზულობენ. პროცესი 1100-1200 გრადუსზე სრულდება. მინის წარმოქმნის პროცესი 1150-1200 გრადუსზე მიმდინარეობს. ამ სტადიაზე მასა გამჭვირვალე ხდება. გალიავენის სტადია 1500-1600 გრადუსზე მიმდინარეობს. ამ დროს მინის მასაში არსებული დიდი ზომის გაზის ბუშტუკები ზედაპირზე ამოდიან, მცირე ზომის ბუშტუკები კი მასაში იხსნებიან. ამ პროცესში სპეციალურ გამაღიანებლებს იყენებენ. პარალელურ რეჟიმში მასის ჰომოგენიზაცია მიმდინარეობს. მიღებულ მასას 700-1000 გრადუსზე აციებენ. ტემპერატურა ძალიან ფრთხილად უნდა ჩამოვიდეს ქვემოთ, რათა წონასწორობა არ დაირღვეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში მცირე ბუშტუკები წარმოიქმნება. მინის ხარშვის ქიმიური პროცესებიდან ყვე-

ლაზე მნიშვნელოვანი სილიკატების წარმოქმნაა, რომელიც სხვადასხვა მასისთვის განსხვავებულ პირობებსა და ტემპურატურაზე მიმდინარეობს. თუმცა, ყველა შემთხვევაში ნატრიუმის და კალიუმის სილიკატები წარმოიქმნება.



მინის შეფერილობა მასში მეტალების ოქსიდების შეყვანით განისაზღვრება. ან შესაძლებელია ზოგიერთი ელემენტის კოლოიდური ნაწილაკის შეტანა მინის მასაში. ოქრო და სპილენძი კოლოიდური განაწილებისას მინას მონითალო ფერს აძლევს. ასეთ მინას მოოქროვებულს უწოდებენ. ვერცხლი კოლოიდურ მდგომარეობაში მინას ყვითელ შეფერილობას ანიჭებს. მინისთვის კარგი საღებავია სელენი. კოლოიდურ მდგომარეობაში ვარდისფრად ფერავს, ხოლო $CdS \cdot 3CdSe$ -ის შემადგენლობაში-ნითელ ფერს ანიჭებს. ასეთ მინას „სელენის ლალს“ უწოდებენ. კობალტის (II) ოქსიდი მცირე რაოდენობით მინას ცისფერ შეფერილობას აძლევს, მაღალი კონცენტრაციისას კი ნითელს და ა.შ.

მე-15-16 საუკუნეებში ევროპაში გაჩნდა გამოთქმა-„გაქვავებული მუსიკა“. ასე ვენეციურ მინას მოიხსენიებდნენ. ასეთი მინა ჰაერივით მსუბუქი და კამკამა იყო. რაც უფრო მეტი ემალი ექნებოდა ზედ დატანებული, მით უფრო ძვირფასად ითვლებოდა.

მეტალურ მინაზე თუ გსმენიათ რაიმე? მისი მეორე სახელი სიტალია, მინა მეტალის თვისებებით. მისგან შეიძლება დეტალების ჩამოსხმა და სიმყარით ფოლადის მსგავსია. თუმცა, მასზე გაცილებით მსუბუქი და სანარმოებლად იაფია.

სიტალის წარმოება მასიურად ჯერ არ არის, თუმცა ფიქრობენ, რომ მისი მეშვეობით იქნება მუდმივი ტროტუარები და გზები, მანქანების იაფი და ლამაზი დეტალები. ყველაზე საინტერესო კი ის არის, რომ სიტალის წარმოება მეტალურგიული ნარჩენებისგან არის შესაძლებელი.

თუმცა, ჩვეულებრივი მინა სიტალივით მდგრადი არ არის, მსხვრევადიც გახლავთ და ზოგიერთი მჟავას მიმართ მგრძნობიარეც.

ერთ საზაფხულო სკოლაში ვიყავი მიწვეული. მუჟავებზე ვკითხულობდი ლექციას. მოსწავლეებს საზაფხულო სკოლის ხელმძღვანელზე ვკითხე (დიდი რიდი ჰქონდათ მისი), აი, ლევანმა რომ თავისი ოთახიდან ჩვენს ლაბორატორიამდე სამი მუჟავას წამოღება დაგავალოთ, როგორ მოიქცევით თქო. პირობები ასეთი იქნება: გექნებათ სამი მუჟავა: ქლორწყალბად-მუჟავა, იოდწყალბადმუჟავა და ფთორწყალბადმუჟავა. ასევე გექნებათ სამი ბოთლი, ორი მინის (ღია და მუქი) და ერთი ც პლასტმასის, რომელ მუჟავას რომელ ბოთლში ჩაასხავთ წამოსაღებად თქო. მცირე პაუზის შემდეგ ერთმა ბიჭმა მიპასუხა, არაო, მეეჭვება ლევანმა ეგ დაგვავალოსო.

იგივე შეკითხვას აქ დავსვავ (შეკითხვა მხოლოდ მოსწავლეებისთვისაა და არავითარ შემთხვევაში მასწავლებლებისთვის). მაშ ასე, რომელ მუჟავას რომელ ბოთლში ვასხამთ. აქვე ერთი მინიშნება ამ ვიდეო ექსპერიმენტის სახით. http://www.youtube.com/watch?v=HB_R6WboWDU&list=PL23C4158471A67840

იფიქრეთ...

ფიროსმანიპით არისტოკრატი

კიბის ქვეშ მოთავსებულ სარდაფში ცხოვრობდა მხატვარი. სიცივისაგან ხელები უკანკალებდა, მაგრამ ფუნჯს თავს არ ანებებდა. სიბნელისაგან თვალები ეწვოდა, მაგრამ ხატვას არ ეშვებოდა. სილატაკეში გარდაიცვალა და ხალხს, რომელსაც მისი გენიალურობა არ სჯეროდა, სამაგიერო იმით გადაუხადა, რომ თავისი საფლავიც არ დაუტოვა...

1962 წელი... პარიზი... საფრანგეთის საუკეთესო მუზეუმი-ლუვრი... ცხენოსანთა საპატიო ესკორტი პირველ დამთვალეირებლებს მიესალმება.

ეს ნიკალას ნახატების პერსონალური გამოფენაა მოცეკვავე მარგარიტას სამშობლოში.

1962 წელი... ვანკუვერი, კანადა... ინგლისელმა ქიმიკოსმა ნეილ ბარტლემმა ქსენონის ჰექსაფტორპლატინატის სინთეზირება შეძლო. რეაქცია პლატინის ჰექსაფტორიდსა და ქსენონს შორის წარმართა, რითაც კიდევ ერთხელ დამტკიცდა, რომ შესაბამის პირობებში ინერტული გაზები რეაქციაში შედიან.

დღეს ქიმიის არისტოკრატებზე-ინერტულ გაზებზე ვსაუბრობთ.

ჯერ გავიცნოთ, ვინ არიან, რა ქვიათ, სად ცხოვრობენ.

სახელები: ჰელიუმი, ნეონი, არგონი, კრიპტონი, ქსენონი, რადონი.

ცნობილი იზოტოპები: ჰელიუმის-ორი, ნეონის და არგონის-სამ-სამი, კრიპტონის-ექვსი, ქსენონის-ცხრა.

მისამართი: ქიმიურ ელემენტთა პერიოდული სისტემა, მერვე ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფი. აქ ასე, ერთ ჯგუფად დაუდიათ ბინა, თორემ წარმოშობით სხვადასხვა ადგილიდან არიან. ჰელიუმი კოსმოსიდან გახლავთ, ნეონის ძირითადი მასა ატმოსფეროში, ნაწილი კი ქანებშია დარჩენილი და მინერალურ წყლებს გამოაქვთ არგონთან ერთად. ურანის სპონტანური დაშლის შედეგად კრიპტონი მიიღება. ურანის და თორიუმის სპონტანური გარდაქმნით კი წარმოიქმნება ქსენონი. კრიპტონისა და ქსენონის უმეტესი ნაწილი კოსმოსური წარმოშობისაა და შემოჭრილია დედამიწის ატმოსფეროში. აი, რადონს რაც შეეხება, ის მხოლოდ დედამიწის მიმ-

დებარე ატმოსფეროშია და სიმაღლის ზრდასთან ერთად მისი რაოდენობა მცირდება.

ქიმიური არისტოკრატიების აღმოჩენა იმდენად დრამატულია, რომ კარგი ქიმიური დეტექტივის საფუძვლად გამოდგება.

მე წერა არ მეზარება, თქვენ კიდევ კითხვა. ამიტომ, ყველაფერს ეხლავე მოგიყვებით.

ინგლისელმა ფიზიკოსმა ჯონ რელიემ, რომელიც სხვადასხვა გაზების სიმკვრივესა და მოლეკულურ მასებს იკვლევდა, დააფიქსირა, რომ ჰაერიდან მიღებული აზოტი შედარებით უფრო მძიმე იყო, ვიდრე ამონიუმის ნიტრატის დაშლით მიღებული იგივე გაზი. განხსავება არც ისე დიდი, მაგრამ მუდმივი იყო და ექსპერიმენტული ცვალებადობის ზღვარს აღემატებოდა. რელიემ დახმარება სხვა მეცნიერებს სთხოვა. პირველი უილიამ რამზაი გამოეხმაურა და ერთობლივი კვლევით პირველი ინერტული გაზის- არგონის არსებობა დაადგინეს.

რამზაიმ ამ მიმართულებით კვლევა განაგრძო და კიდევ ოთხი ახალი ინერტული გაზი აღმოაჩინა. ორი წლის დაძაბული შრომის ფასად მიიღო 300 მლ ქსენონი. ამისთვის 77,5 მილიონი ლიტრი, ანუ 100 ტონა ჰაერის გადამუშავებამ მოუწია.

1899 წლის ერთ დღეს ერნესტ რეზერფორდმა თორიუმის რადიოაქტიური დაშლისას აღმოაჩინა, რომ პროცესს უცნობი გაზის გამოყოფა ახლავს თან. ის ინერტული გაზების უკანასკნელი წარმომადგენელი რადონი აღმოჩნდა. ეს სახელი მას თავისი უშუალო „ბირთვული წინამორბედის“ რადიუმის მიხედვით ეწოდა.

ელემენტები კი აღმოაჩინეს, მაგრამ მათ თითქოს პირი შეკრესო, არავისთან ისურვეს რეაქციაში შესვლა. არც ქლორთან, არც მეტალბთან, არც მჟავებთან, ტუტებთან და ა.შ. ანუ, სრული ინერტულობა გამოავლინეს. აქედან ენოდათ ინერტული გაზები, ან მეორენაირად, უფრო მხატვრულად-„ქიმიის არისტოკრატიები“.

თუმცა, აქ ერთი შეკითხვა ჩნდება. რა საჭიროა ქიმიური ელემენტის აღმოჩენა, თუ მას ვერაფერში გამოვიყენებთ. შეიძლება კი ასეთი ინერტული გაზების გამოყენება? პასუხი დადებითია. შეიძლება და მერე როგორ.

ჰელიუმი ფართოდ გამოიყენება ბირთვულ ენერგეტიკაში. ჰელიუმის ატმოსფეროში ელექტროშედულებას ახდენენ და უჟანგავ ფოლადს, ვოლფრამს და სხვა მეტალებს ანროთობენ. სამაცივრო დანადგარებში ძალიან დაბალი ტემპერატურის მისაღებად თხევადი ჰელიუმი გამოიყენება. იმავე თხევად ჰელიუმს ხელოვნური სასუნთქი ნარევის მისაღებად ხმარობენ. სიმსუბუქისა და ინერტულობის გამო ჰელიუმს აეროსტატების ასავსებად იყენებენ.

როდესაც უცხო ქალაქში ვარ, ყოველთვის ვცდილობ საღამოს საათებშიც გავისეირნო ქუჩებში და ქალაქის ღამის ვერსიაც ვნახო. თითქმის ყველა ქალაქში შეხვდებით ათასგვარი ნათურებით აჭრელებულ სარეკლამო ბანერებს. ჰოდა, იცოდეთ, ეს ნათურები ნეონის და არგონისაა. მასვე იყენებენ სხვადასხვა განათების მოსაწყობად (გზის მაჩვენებელი შუქურა, სასიგნალო ნათურა).

ნეონს ასევე ელექტროვაკუუმურ ხელსაწყობებში იყენებენ. არგონი მეტალურგიულ და ქიმიურ პროცესებში ინერტული გარემოს შესაქმნელად გამოიყენება.

კრიპტონი, ქსენონი და რადონი ფართოდ გამოიყენება ტექნიკასა და ყოფა-ცხოვრებაში. კრიპტონი მცირე თბოტევადობის გამო, სხვა ელნათურებთან შედარებით, 30%-ზე მეტ სინათლეს იძლევა, ამიტომ მისი გამოყენება ეკონომიურად ხელსაყრელია. კრიპტონის ხელოვნური რადიაქტიური იზოტოპი გამოიყენება „ატომური ნათურების“ დასამზადებლად, რომლებიც ელექტრობის მიწოდების გარეშე ანათებენ ხანგრძლივი დროის (თითქმის 10 წლის) განმავლობაში. მედიცინაში კრიპტონის და ჟანგბადის ნარევი ნარკოზულ საშუალებად გამოიყენება (ოღონდ ოდნავ ძვირი ღირს).

ქსენონი ბირთვულ რეაქტორებში გამოიყენება თბური ნეიტრონების შთანთქმველად.

რადონს რადიონოთერაპიაში იყენებენ. მცირე კონცენტრაციით კი-სამკურნალო აბაზანებისთვის. რადონის შესუნთქვა ძალიან სახიფათოა, რადგან ხსნადობის გამო, ორგანიზმში დიდხანს რჩება და ავთვისებიან სიმსივნეს იწვევს.

აქვე ისიც აუცილებლად უნდა ითქვას, რომ ინერტული გაზები მომნამლავეები არ არიან. თუმცა თუ გარემოში მათი კონცენტრაცია გაიზრდება, ჟანგბადის კი პირიქით შემცირდება, ადამიანმა შეიძლება გონება დაკარგოს და ლეტალური

დასასრულიც კი ჰქონდეს. ცნობილია ადამიანების დაღუპვის ფაქტები არგონის გაჟონვის დროს.

ქიმიის არისტოკრატების აღმოჩენის შემდეგ, მათი თვისებების შესწავლის დროც დადგა.

ჰელიუმი, ნეონი, არგონი, კრიპტონი, ქსენონი და რადონი თავისუფალ მდგომარეობაში უფერული გაზებია. ელექტრული განმუხტვის დროს ნათების საოცარ ფერებს ავლენენ: ჰელიუმი-მომწვანო, ნეონი-ნარინჯისფერი, არგონი-ცისფერი, კრიპტონი-მომწვანო-მოყვითალო, ქსენონი-ცისფერი.

წყალში შედარებით ცუდად იხსნებიან. რაც მეტია მათი ატომური მასა, მით მეტია წყალში ხსნადობა. ორგანულ გამხსნელებში მათი ხსნადობა წყალში ხსნადობას აღემატება.

ინერტულ გაზებში მოქმედი ვან-დერ-ვაალსის ძალები, რომლებიც ატომების ურთიერთქმედებას განაპირობებენ, ყველაზე სუსტია. ამ ძალების მოქმედება ინერტული გაზების ატომების ზომებისა და ელექტრონულ ღრუბელთა დიფუზურობის ზრდასთან ერთად იზრდება.

მოგვიანებით ისიც დადასტურდა, რომ სპეციფიურ პირობებში ეს ჩვენი არისტოკრატები მაინც კადრულობენ ქიმიურ პროცესებში მონაწილეობას. ამის დამადასტურებელ ფაქტებს ქიმიის ნებისმიერ სახელმძღვანელოში ნახავთ. აკი, 1962 წელს ნიელ ბარტლეტმა ამის დადასტურება ერთხელ კიდევ შეძლო.

დღეისათვის ქსენონის ცნობილი ნაერთების რიცხვი 100 აჭარბებს; კრიპტონის ნაერთები-ორ ათეულს. სინთეზირებულია რადონის რამდენიმე ნაერთი. ცნობილია არგონის მხოლოდ ე.წ. კლატრატები, მაგ. Ar·6H₂O. აქ არგონი ქიმიურ ბმებს არ წარმოქმნის, ის ყინულის კრისტალურ მესერშია ჩართული. ჰელიუმის და ნეონის ქიმიური ნაერთები ჯერჯერობით მიღებული არ არის.

საიდან შეიძლება ამ არისტოკრატების მიღება?

ბუნებრივი ნახშირწყალბადური გაზები ის ძირითადი წყაროა, რომლისგანაც ფართო საწარმოო მასშტაბით იღებენ ჰელიუმს. მას ატმოსფეროს ჰაერიდანაც იღებენ. თხევად-ნილადური გამოხდით მიიღება ჰელიუმ-ნეონის ნარევი. თხევადი კრიპტონი და ქსენონი ჰაერის კომპონენტებიდან ყველაზე ნაკლებადაა აქროლადი. ამიტომ მათ მისაღებად

საჭიროა თხევადი ჰაერის ნარჩენების წილადური გამოხდა. არგონს დიდი რაოდენობით შეიცავს ჰაერი, მაგრამ მისი გამოყოფა გაძნელებულია, რადგან მისი დუდილის ტემპერატურა აზოტის და ჟანგბადის დუდილის ტემპერატურის ინტერვალშია მოქცეული. ამიტომ, ამ გზით მიღებული არგონი შეიცავს აზოტს და ჟანგბადს, რომელთა მოსაცილებლად კვლავ საჭიროა წილადური გამოხდა ანუ რექტიფიკაცია. რადონი მხოლოდ რადიაქტიური წარმოშობისაა და მისი მიღება რადიუმის დაშლით შეიძლება. რადონის იზოტოპები მიიღება თორიუმისა და აქტინიუმის მწკრივში.

გუშინ ნიკალა და ინერტული გაზები დამესიზმრა. ნეტავ, რას უნდა ნიშნავდეს? მერე იმაზეც ბევრი ვიფიქრე, რა საერთო უნდა ყოფილიყო მათ შორის.

ფიროსმანი თავისი სულით, ბუნებით არისტოკრატი იყო. ინერტული გაზებიც ქიმიის არისტოკრატები არიან.

სიზმარი კი უეჭველი

იმის მანიშნებელი იყო, სტატია დამენერა მათზე.

ჰოდა, აბა წინააღმდეგობას ხომ ველარ გავუწევდი?

ტისტოსტირონის ბრალია...

ერთი ეპიზოდი მახსენდება. 9 წლის ვარ. ორივე ფილტვის ანთება მაქვს, ვინვები... ნახატი ფილმის ყურება კი მაინც მინდა. დედა ტელევიზორს მირთავს და თვითონ სამზარეულოში წვენი გამოსაწურად გადის. ნახატი ფილმი სრულდება და კრივში იწყება შეჯიბრი. თვალგაფართოვებული შევცქერი და ვერ ვხვდები, ეს ორი კაცი რატომ კლავს ერთმანეთს...

ამას წინადა, ზუსტად ასე შევრჩი კრივს. ვარჯიშის დროს ჩვევა მაქვს, ტელევიზორში რაიმე გასართობს უნდა ვუყურო. ჰოდა, ჩემს მიერ მოწონებული გადაცემა დასრულდა... დაიწყო კრივი, გადასართავი პულტი კიდევ შორს აღმოჩნდა დადებულს. ვარჯიშის შეწყვეტა არ მოვინდომე, ვიფიქრე, უბათუნონ ერთი ცოტა ხანს ერთმანეთს თქო. კრივის საკითხში ისევე იქ დავრჩი, ცხრა წლის ასაკში და დღემდე არ მესმის შვილი ასეთი სასტიკი სპორტისთვის რატომ უნდა გაიმეტო. თუმცა, მე რომ ასე ვფიქრობ, ეს სულაც არ ნიშნავს, რომ მართალი ვარ, უბრალოდ ჩემს აზრს ხმამაღლა ვამბობ.

ერთხელ, მონაფეობის დროს წავიკითხე სპორტის დროს გამოვლენილი ჟინი და აგრესია ჰორმონ ტესტოსტერონის ბრალიაო. თუმცა, ის არა მხოლოდ სპორტის დროს გამარჯვების სურვილს მართავს, არამედ პატარა უსუსურ XY კომბინაციის მქონე ჩანასახს მომავალ კაცად აყალიბებს.

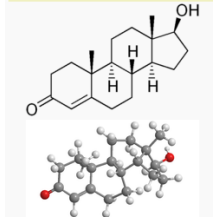
ჰოდა, მეც ამ ჰორმონზე ვისაუბრებ, ოღონდ ძალიან ფრთხილად, კითხვისას უნებურად რომელიმე მკითხველში მისმა დონემ არ აინიოს და ჩემი მისამართით აგრესია არ გამოვინვიო.

ჩანასახზე ვწერდი. განვითარების მეშვიდე კვირას XY კომბინაციის მქონე ჩანასახს ტესტოსტერონის სეკრეცია ეწყება. მეოთხე თვეს მისი საკმარისი რაოდენობა გამოყოფილი. დაბადებიდან სამი თვის შემდეგ ტესტოსტერონის დონე ეცემა და დგება პაუზა, რომელიც გარდატეხის ასაკამდე გრძელდება. შემდეგ კი ტესტოსტერონის აფეთქებაა. შედეგად კუნთები იზრდება და ვითარდება, ხმა დაბლდება და ბოხ ტონალობაში გადადის. ამ ნივთიერების გავლენა ინდივიდუალურია. ზოგიერთი მას ქუჩის ჩვეულებრივი კინკლაობისთვის იყენებს, ზოგი სამშობლოს დაცვით გულანთებული ბრძოლაში მოხალისედ იპარება, ზოგი სპორტში ჩადის სას-

ნაულებს, ზოგიერთი კი უბრალოდ ცდილობს ნარმატიული და მიზანდასახული პიროვნება შედგეს მისგან. 20 წლის ასაკისთვის ტესტოსტერონის დონე სტაბილიზდება.

ზემოთ დავწერე, რომ ტესტოსტერონი ჰორმონია. ყველა ჰორმონი ცილაა, თუმცა ეს სასქესო ჰორმონებზე არ ვრცელდება. უფრო გასაგებად დავწერ, ჰორმონთა სამი ჯგუფი არსებობს. აქედან პირველი ცილოვანი ბუნების არის: 1. ცილა- ჰორმონები; 2. პეპტიდური ბუნების ჰორმონები. 3. მესამე ჯგუფის, სასქესო ჰორმონების საფუძველს მაღალი სიმკვრივის (იგივე „კეთილი“) ქოლესტეროლი შეადგენს.

ტესტოსტერონი სწორედ კაცის სასქესო ჰორმონებს მიეკუთვნება, თუმცა მასთან ერთად ჯგუფში კიდევ ორი ჰორმონია- ანდროსტერონი და მეთილტესტოსტერონი. ეს ჰორმონები ციკლური ნაერთებია, რომლებიც ნახშირბადის 19 ატომს შეიცავენ. კაცის სასქესო ჰორმონებს ანდროგენებს (ბერძ. ანდროს მამაკაცი) უწოდებენ და ესტროგენებისგან (ქალის სასქესო ჰორმონები) განსხვავებით შეიცავენ მეთილის ორ ჯგუფს და ერთ კეტოჯგუფს (ტესტოსტერონი).



ტესტოსტერონი

ზემოთ სპორტზე ვსაუბრობდი. კანადელმა მეცნიერებმა ექსპერიმენტი ჩაატარეს. ჰოკეის მოთამაშე ორი გუნდის წევრებს თამაშის დაწყების წინ ტესტოსტერონის სინჯი აუღეს. აქვე ისიც მინდა ვთქვა, რომ ახალგაზრდა ჯანმრთელი კაცის ორგანიზმში ტესტოსტერონის ბიოლოგიური ნორმა ერთ ლიტრ სისხლზე 12-35 ნანო/მოლია. თამაში მეგობრული იყო, ანუ შედეგს არა მხოლოდ ტიტული არ მოჰქონდა გუნდებისთვის, მათ რეიტინგზეც კი არ აისახებოდა. მიუხედავად ამისა, პირველი ტაიმის შემდეგ მეორედ აღებულმა სინჯებმა აჩვენეს, რომ ჰორმონის დონე მომატიებული იყო. ეს იმას ნიშნავდა, რომ ნივთიერება მუშაობდა და მაინც გამარჯვების ჟინს აღძრავდა მოთამაშეებში. უფრო მეტიც, ვინც არ თამაშობდა და სათადარიგო სკამზე გულშემატკივრად

იჯდა, ჰორმონი მათაც მომატებოდათ. ამ შემთხვევაში ეს ჰორმონი ენერჯის გამომუშავების ერთგვარ „ჩამრთველს“ წარმოადგენს და მოგების ჟინი, სპორტული „აგრესია“ იზრდება. მესამე სინჯი თამაშის დასრულებისას აიღეს. გამარჯვებული გუნდის წევრებს ტესტოსტერონის დონე სისხლში კიდევ 20%-ით მიმატებოდათ, დამარცხებულებს კი პირიქით-შემცირებული ჰქონდათ.

ბრიტანელმა მეცნიერებმა აღმოაჩინეს, რომ ფინანსურ ბირჟაზე მომუშავე ახალგაზრდა კაცების სისხლში ტესტოსტერონის მკვეთრი მატება სწორედ იმ დღეებში ფიქსირდება, როდესაც წარმატებული ოპერაციის შედეგად მათი შემოსავალი საშუალო მაჩვენებელს სცილდება.

გერმანელმა მეცნიერებმა კი დაკვირვების შედეგად დაასკვნეს, რომ ტესტოსტერონის დონე სისხლში პატიოსნებას უწყობს ხელს. აზარტული მოთამაშეები ორ ჯგუფად დაყვეს და ერთ ჯგუფს ხელოვნურად მოუმატეს ტესტოსტერონის დონე სისხლში, ოღონდ ისე, რომ მათ არაფერი იცოდნენ. ფარული კამერით თამაშს აკვირდებოდნენ. აღმოჩნდა, რომ მოთამაშეები ჰორმონის მაღალი დონით, გაცილებით პატიოსნად თამაშობდნენ.

ფიზიკური აქტივობა ტესტოსტერონს ანახლებს. ეს ნიშნავს, რომ ვარჯიშის დროს ის იხარჯება და მისი ხელახალი de novo სინთეზი მიმდინარეობს. ტესტოსტერონის სინთეზს ომეგა-3 მჟავები და D3 ვიტამინი უწყობს ხელს.

თუმცა ამ ჰორმონს მტრებიც ჰყავს.

ვინ?

1. ასაკი-35წლის შემდეგ ტესტოსტერონის სინთეზი წელიწადში 1%-ით მცირდება.

2. ჭარბი წონა-ჰორმონის მეტაბოლიზმი ითრგუნება და სინთეზიც მცირდება.

3. ალკოჰოლი, ეს განსაკუთრებით ლუდის მოყვარულებს ეხებათ. ამ სასმელის ზედმეტად ხშირი მოხმარებისას, კაცის ორგანიზმში ფიტო ესტროგენები სინთეზირდება, რომლებიც თავისი ბუნებით ქალის სასქესო ჰორმონების მსგავსია. მათი ზეგავლენით ლუდის მოყვარულების უმეტესობა წონაში იმატებს. მათი გავლენით კაცის ორგანიზმში ტესტოსტერონის დონე მცირდება.

4. ფაქტია, რომ გადაჭარბებული არაფერი ვარგა. მათ შორის, არც გადამეტებული ვარჯიში, რადგან ამ დროს შეიძლება სტრესის გამომწვევი ჰორმონი კორტიზოლი დაგროვდეს ორგანიზმში და ტესტოსტერონის ხელახალი სინთეზი დაითრგუნოს.

რა შეიძლება გამოიწვიოს ტესტოსტერონის რაოდენობის შემცირებამ?

1. დეპრესია; 2. უძილობა და ხასიათის ხშირი ცვლილება; 3. კუნთის მასის შემცირება; 4. ანემია; 5. კანის სიმშრალე; 6. ჭარბი წონა; 7. გამრავლების ფუნქციის დაქვეითება; 8. ძვლოვანი ქსოვილის სიმკვრივის შემცირება; 9. იმპოტენცია;

თუმცა, ეს ყველაფერი არ არის. შორს წასული ფორმის შემთხვევაში შეიძლება განვითარდეს: გულის და ფილტვის უკმარისობა, ჭარბი წონა და შაქრიანი დიაბეტი, ათეროსკლეროზი და ა.შ.

ტესტოსტერონი ფერომონების სინთეზში მონაწილეობს. სწორედ ამიტომ ის საპირისპირო სექსის ყურადღების მიზიდვაზეც არის პასუხისმგებელი. ამას ადამიანები ქვეცნობიერ დონეზე აღიქვამენ.

აი, ცხოველთა შორის კი ფერომონები ინფორმაციის გადაცემა-მიღების ქიმიური საშუალებები და კომუნიკაციის ქიმიური საფუძვლებია. დღეისათვის რამდენიმე ასეული ფერომონია გამოყოფილი. მათი მეშვეობით ცხოველები გამოყოფენ და მონიშნავენ საცხოვრებელ და სანადირო ტერიტორიას, ერთმანეთს მოსალოდნელი საფრთხის შესახებ აფრთხილებენ. ფერომონების საშუალებით ფუტკრები ერთმანეთს ნეკტარის შესაგროვებელი მდელოს მდებარეობას ატყობინებენ. მტერზე თავდასხმისას კი აგრესიის ფერომონს გამოყოფენ.

ტესტოსტერონი ჰორმონია, რომელიც უსუსურ XY კომბინაციის მქონე ჩანასახს კაცად აყალიბებს, თუმცა „კაცობა“ კიდევ სხვა ფენომენია. დაახლოებით ისეთი, ნოდარ დუმბაძე რომ წერდა ერთგან:

„არ უნდა ნახდე, რაც არ უნდა შეგემთხვეს, კაცობა არ უნდა დაკარგო. იმიტომ რომ, ბოლო ერთია. კაცი საფლავზე დადებული ქვით კი არ ფასობს, აქ დატოვებული სახელითა და სულით“.

ღმერთების საკვები

ჩემნაირებზე ამბობენ რეალისტიად, ღრუბლებში სულაც არ დავფრინავ. ყოველთვის ზუსტად ვიცი, რა მინდა და რატომ. თუმცა, ამ თვისების ფონზე ბავშვობიდან გამოუსწორებელი მეოცნებეც ვარ.

მახსოვს, სტუდენტობის დროს უნივერსიტეტში ფეხით მიწვედა სიარული, ტრანსპორტი არ იყო და იმიტომ. ზამთრის სუსხიან დილას, ქარში, წვიმაში თუ თოვლში ძალიან ენერგიულად მივამბიჯებდი. გულში გასამხნეველად ვინი პუხის სიმღერას ვლილინებდი. აი იმას, ვინც სტუმრად დილაობით დაიარება, ბრძენი რომ არის და პარალელურად ვოცნებობდი. ამასობაში აუდიტორიაშიც შევიდოდი, იქ გაყინული კედლები მხვდებოდა და ოცნებებიც ადგილს ფორმულებს უთმობდნენ.

მგზავრობისას ოცნება დღემდე მიყვარს, თუმცა ზუსტად ვიცი, რომელი ახდება და რომელი არა.

აი, ესლა სახალხოდ წავიოცნებებ, ოღონდ ეს ოცნება ვერ ახდება. მერე რა... მე მაინც წარმოვიდგენ, რომ ინგლისში ვარ, ლონდონის ერთ პატარა უბანში. ეს აუხდენელი სულაც არ არის, ამ ოცნებაში არარეალური მხოლოდ ის არის, რომ 1843 წელია...

დიახ, იქ ვარ ლონდონის ერთ პატარა უბანში, ძალიან ლამაზად მოწყობილ რესტორანში. ალბათ უკვე ვისადილე, რადგან ხელში ფაიფურის ჭიქა მიჭირავს და ცხელ შოკოლადს გეახლებით. ეს ნამდვილი შავი მწარე შოკოლადია, წინაკა „ჩილი“ აქვს დამატებული და მთელ ლონდონში მხოლოდ აქ დალევთ. მყარი შოკოლადის ფილა თუ არსებობს, წარმოდგენაც კი არ აქვთ. არც მე ვეტყვი არაფერს, დაე, თვითონვე შექმნან ოთხი წლის შემდეგ.

თუმცა, ღმერთების საკვების, ანუ შოკოლადის ისტორია უფრო ადრე იწყება, ჯერ კიდევ კორტესიდან. სწორედ მან 1528 წელს სამხრეთ ამერიკიდან პირველად გამოიტანა შოკოლადის მასალა კაკაოს მარცვლები და ესპანეთში შეიტანა. ბუნებრივია, შემდეგ კორტესის ამაღლებაში წარმომედგინა თავი, თუმცა ოდნავ დამეზარა. აქ, ლონდონის რესტორანში, ჭიქა ცხელი შოკოლადით ხელში უკეთესად ვარ. ესპანელებმა მალევე აღმოაჩინეს შოკოლადის სასარგებლო

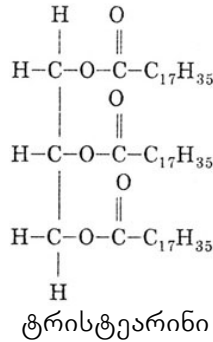
თვისებები და მისი რეცეპტის გასაიდუმლოებას შეეცადნენ. 1590 წლიდან შოკოლადს ისეთი ინგრედიენტები დაემატა, როგორც არის თაფლი და შაქარი. მოგვიანებით მისი არსებობა სხვა ქვეყნებშიც გამჟღავნდა, ოღონდ მხოლოდ ხსნადი სახით მიირთმევდნენ.

ყველაფერი კაკაოს მარცვლებიდან იწყება. წითელი ნაყოფი მნიფედ ითვლება და სპეციალურად გვერდულად ალესილი ნიჩბით მოჭრიან. შიგნით კაკაოს მარცვლებია, თუმცა თითოეულ მათგანს რალაცნაირი წვნიანი თეთრი გარსი აკრავს. ამ გარსის ჭამა შეიძლება. უფრო მეტიც, ადგილობრივები მას ბუნებრივ „M&M’s“-ს უწოდებენ. ის რომ გარსის ჭამა შეიძლებოდა, ეს მათს ტომებმაც იცოდნენ. შეიძლება ამიტომ კაკაოს ნაყოფი მათთან ფულის ერთეულადაც გამოიყენებოდა. ველური კულტურიდან კაკაოს მოშინაურება უკვე აცტეკების დამსახურებაა და შეიძლება ითქვას, რომ შოკოლადის გავრცელებასაც სწორედ მათ ჩაუყარეს თავისდაუნებურად საფუძველი.

ნაყოფის მოწყვეტის შემდეგ მისი დამუშავების გრძელი პროცესი იწყება. თუ სენტ-ლუსის მონახულებით, იქ საკმაოდ იაფად სპეციალურად თქვენთვის შოკოლადს შექმნიან. მთელ პროცესში, კაკაოს ნაყოფის მოწყვეტიდან შოკოლადის მასის ფორმაში ჩასხმამდე, თავად მიიღებთ მონაწილეობას. კაკაოს მარცვლების გასაპრიალებლად დიდ ქვაბშიც თავადვე იცეკვებთ. ოდნავ დაიღლებით, მაგრამ სამაგიეროდ თქვენი ხელით შექმნილი აბსოლუტურად სუფთა შოკოლადით დაჯილდოვდებით.

ესეც ტურისტულ სააგენტოებს ჩემგან საჩუქრად იღეა. გააკეთეთ „შოკოლადის ტური“ სენტ-ლუსიში. მერწმუნეთ, ბევრი შოკოლადიჭამია ჩაენერება.

კაკაოს მარცვლები ტრისტეარინს შეიცავს ($C_{57}H_{110}O_6$). ტრიგლიცერიდია, წარმოიდგინეთ სამჯერ ესთერის მოლექულა, რომელშიც სტეარინმჟავას სამი მოლექულიდან თითოეული გლიცერინის OH ჯგუფს უკავშირდება.



ფორმულიდანაც ჩანს, რომ წყალბადის ატომები ჟანგბადის ატომებს უშუალოდ არ უკავშირდება. გამოდის, რომ ეს მოლეკულები წყალბადური ბმების წარმოქმნაში ვერ მიიღებენ მონაწილეობას. სწორედ ამის გამო, ცხიმი წყალში არ იხსნება. ცოცხალი ორგანიზმებისთვის ეს მნიშვნელოვანია, რადგან ცხიმის გამორეცხვა ორგანიზმიდან მინიმუმამდეა დაყვანილი და აუცილებელი ცხიმოვანი საფარი შენარჩუნდება.

ტრისტეარინი ცხოველურ ცხიმს წარმოადგენს და ამავე დროს (როგორც ზემოთაც აღვნიშნე), კაკაოს მარცვლების შემადგენელი ნაწილია.

ზოგიერთი თანამედროვე მწარმოებელი კაკაოს მარცვლებში შემავალ ამ ცხიმს ბოსტნეულისგან მიღებული ზეთით ანაცვლებს. ამგვარ შოკოლადს ნამდვილთან არავითარი საერთო არ აქვს.

კიდევ ერთი ნივთიერება, რაც კაკაოს მარცვლებში და შესაბამისად შოკოლადში შედის, ეს ალკალიოდი თეობრომინია და კოფეინთან ერთად 1,5%-ს შეადგენს.



თვისებებით კოფეინს ემსგავსება, ოდნავ მომწარო გემო აქვს და დიდი რაოდენობით მომწამლავია. ქიმიური ბუნებით სუსტი ფუძეა. რეაქციაში შედის, როგორც მჟავებთან, ასევე ფუძეებთან.

თეობრომინი შოკოლადის სისუფთავის დასადგენი ერთგვარი ინდიკატორიც არის. რაც უფრო დიდი რაოდენობითაა გამოყენებული კაკაოს მარცვლები შოკოლადის დამზადებისას, მით უფრო მეტ ალკალოიდს შეიცავს იგი. შესაბამისად, ყველაზე დიდი რაოდენობით თეობრომინი შავ შოკოლადშია. თეთრი შოკოლადი მას ფაქტიურად არ შეიცავს. ე.წ. რძიან შოკოლადს შუალედური ადგილი უჭირავს. თუ შოკოლადი შავია და თეობრომინს მაინც არ შეიცავს, მაშინ ის ყალბია და შემცვლელი ესენციებით არის დამზადებული.

სისტემატური გამოყენებისას (დღეში დაახლოებით 1000მგ) პურინული ალკალოიდები -კოფეინი, თეობრომინი და თეოფილინი ადამიანში დამოკიდებულებას იწვევენ. ისიც უნდა ითქვას, რომ თეობრომინი შხამია, თუმცა ადამიანისთვის ის საშიში არ არის. შოკოლადი მას იმდენად მცირე რაოდენობით შეიცავს, რომ მეტაბოლიზმში უცბად გადამუშავდება. აი, ცხოველებისთვის ის საშიშია, მათი მეტაბოლიზმი ალკალოიდს ნელა გარდაქმნის და მისი დაგროვების და მონამვლის ალბათობაც დიდია. განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს ცხენებისთვის, ძაღლებისთვის, თუთიყუშებისა და კატებისთვის.

ის რომ შოკოლადი ამავე დროს ძალიან სასარგებლოც არის და ე.წ. ბედნიერების ჰორმონ სეროტონინის გამომუშავებაში გვეხმარება, ამას აქ აღარ დავწერ, ეს ისედაც ცნობილია.

კაკაო პროდუქტების გარდა, შოკოლადის შემადგენლობაში ლეციტინიც გვხვდება (მას როგორც ემულგატორ E-322-ს ისე აღნიშნავენ). ის შოკოლადის ერთგვაროვან კონსისტენციაზეა პასუხისმგებელი. თვითონ ფოსფოლიპიდების წარმომადგენელია, მცენარეულ ზეთში შედის და სწორედ მათი ჰიდრატაციით გამოიყოფა. ლეციტინი ადამიანის და ცხოველების ორგანიზმშიც სინთეზირდება. კვლევების თანახმად, შოკოლადიდან მიღებული ლეციტინი ორგანიზმზე უარყოფითად არ აისახება.

თუმცა, შეიძლება შოკოლადში არც მეტი არც ნაკლები კადმიუმი აღმოჩნდეს. ერთხელ უკვე დავწერე მასზე, მძიმე

მეტალია და ნიადაგიდან მცენარეებს მისი შენთვის მიდრეკილება აქვთ. ეს განსაკუთრებით თამბაქოს ფოთლებს ეხება და სწორედ ამიტომ ნებისმიერი „სინატიფის“ სიგარეტშიც კი კადმიუმი არის. როგორც, ზოგიერთ ჩანაწერშია, ის შეიძლება შოკოლადშიც იყოს. ოღონდ, ეს იმ ნიადაგზეა დამოკიდებული, სადაც კაკაოს ხე იზრდება. გარდა ამისა, თანამედროვე ტექნოლოგიები საბოლოო პროდუქტში ამ მეტალის მაქსიმალურად შემცირებას უწყობს ხელს.

მე ლონდონის ერთ წყნარ ქუჩაზე მდებარე ლამაზ რესტორანში ვარ. ალბათ უკვე ვისადილე, რადგან ხელში ცხელი შოკოლადით სავსე ფაიფურის ჭიქა მიჭირავს. არა, სავსე უკვე აღარ არის, სანახევროდ დამიღვია კიდეც. ვიღიმები... ეტყობა გამოყოფილი სეროტონინი ტვინზე უკვე მოქმედებს. ვზივარ და ჩვეულებისამებრ ვოცნებობ.

არაფერი მადარდება, არც ყოველდღიური საქმეები, არც ის პროექტები, რომლებშიც ჩაბმული ვარ, არც ადამიანების გულგრილობა და არც ის, რომ ჩემი ქვეყანა ჯერ კიდევ ვერ გამართულა წელში. ეს ყველაფერი ჯერ არ არის... ჯერ მხოლოდ 1843 წელია... ჯერ მყარი შოკოლადიც კი არ შეუქმნიათ. არც მე ვიტყვი არაფერს, თვითონვე მოიფიქრებენ ოთხი წლის შემდეგ.

მისი უდიდესობა - ყავა

დედას ყოველი კვირის ბოლოს მიხეილ თუმანიშვილის კინომსახიობთა თეატრში მივყავდი სპექტაკლზე. თქვენ ხომ არ იცით რა ბედნიერი ვიყავი. ეს ბედნიერების მწვერვალი იყო. ოღონდ მთელი კვირა კარგად უნდა მოვქცეულიყავი, მებეჯითა, ტელევიზორისთვის ზედმეტად არ მეყურებინა და მოკლედ კარგი ბავშვი ვყოფილიყავი. ამ ყველაფერს ისედაც ვაკეთებდი, მაგრამ კვირის ბოლოს ორი სპექტაკლის ყურება ძალიან დიდი დამატებითი სტიმული იყო.

ერთ საღამოს ერთ მოქმედებიანი სპექტაკლი „ვეფხვი“ შედარებით ადრე დასრულდა და დედამ იქვე მეგობართან სტუმრობა გადანიშნა. ეს მეგობარი დიდი ხანია მისვლას ისედაც სთხოვდა და თქვა, ზუსტად შესაფერისი დროაო. სახელდახელო სუფრა გაგვიშალეს და ბოლოს ძალიან ლამაზად გაფორმებულ ნამცხვრის ნაჭრებს ცხელი ქაფქაფა ყავაც შემოაყოლეს.

ისეთი მათრობელა სურნელი და კარგი შესახედაობა ჰქონდა, რომ თვალები ზედ დამრჩა და მასპინძელმა დედას სთხოვა, მოდი რა ერთ ჭიქას ქეთისაც მოვუდუღებო. იმ ხანად სქელი გრძელი ნაწნავი და „შროლკა“ მქონდა. თუმცა, ამ უკანასკნელს დღემდე ვატარებ, ასეთი დავბადებულვარ „შროლკიანი“. ნაწნავი კი მოვიჭერი, რასაც ძალიან ვნანობ, მაგრამ კარგი დროსია. მოკლედ, ნაწნავი წინ გადმოვიგდე და ძალიან სანყალი სახით შევაჩერდი დედას. იმანაც ხელი ჩაიქნია, კარგი დალიოს ერთი ჭიქაო. ეს ჩემთვის პირველი ფინჯანი ყავა იყო და მას შემდეგ დაიწყო...

ერთხელ კვლავ სტუმრად ვიყავით, ოღონდ სხვა ოჯახში. მასპინძელი ძალიან მხიარული და ხუმარა ქალი იყო და თან ზოგჯერ ყავაში მარჩიელობითაც ირთობდა თავს. ყავა მომართვა და მითხრა, ასე და ასე ამოაბრუნე და ვნახოთ, შიგნით რა დაიხატებაო. ბავშვის გაბრიყვებას კიდევ რაღა უნდოდა და მეც საგულდაგულოდ შევასრულე მისი მითითება. კლასში ერთი აბეზარი ბიჭი მყავდა გადაკიდებული. ზუსტად ჩემს უკან იჯდა და ჩემს ნაწნავს ძალიან ემტერებოდა. ზოგჯერ მეც პასუხს ვუბრუნებდი. ერთხელ ყურშიც კი ვწვდი და მთელი ძალით ჩემსკენ მოვქაჩე. ნირიც კი არ შეიც-

ვალა, ანითლებული სახით შემცქეროდა. ისევ მე დავიხიე უკან, რადგან აშკარად გავიგონე მისი ყურის ფხრინინის ხმა და ვიფიქრე, არ ავახიო და შარში არ გავეხვე თქო. ამ ხულიგან ბიჭს დედამაც არა ერთხელ მისცა შენიშვნა და თურმე თავის მეგობართანაც დაუჩივლია. ჰოდა, როდესაც დედას მეგობარმა ჩემს მიერ დაღეულ ყავის ჭიქაში ჩაიხედა, არც მეტი არც ნაკლები, ეს ჩემი კლასელი ბიჭი „დახვდა“ შიგ. მახსოვს, როგორ გამაბზრიალა, ვიფიქრე, რა მეშველება, ჭიქაშიც ეს ზის თქო. ყავის ძლიერება კი ვირწმუნე, თან უგემრიელესი იყო და თურმე „რამხელა ინფორმაციას იტევდა“.

ახლა დღეში სამ ჭიქას ვსვამ და ისიც იმიტომ, რომ მეტის უფლებას თავს არ ვაძლევ. რალაცნაირი რიტუალივით არის. თან გსიამოვნებს, თან თითქოს გამხნევენს და თან თავს იმშვიდებ, აბა რა არის დღეში სამი ჭიქა? არაფერი, სრულიად არაფერი. ამ ცხოვრებაში ყველაფერი შედარებითია და ბალზაკის დღიურ ოცდაცამეტ ჭიქასთან შედარებით, მერწმუნეთ, მართლაც არაფერია.

ერთი ლეგენდის თანახმად ყავის ისტორია შეიხ ომარიდან იწყება. თავისი დროის ერთ-ერთი პატივცემული ექიმი ყოფილა. ახალ-ახალ ნამლებს იგონებდა. ერთხელაც მისი ყურადღება ყავის მწარე გემოს ნაყოფმა მიიქცია. ხალხს თავის ტკივილის და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის უკეთ მუშაობისთვის უნიშნავდა. თვითონაც მიირთმევდა თურმე, ოღონდ სამკურნალოდ კი არა, სიამოვნებისთვის. ამბავი სასწაული სასმელის შესახებ ნელა, მაგრამ მაინც გავრცელდა. წარმოდგინეთ, მაშინ ფეისბუქის მსგავსი სოციალური ქსელი რომ ყოფილიყო, შეიხი ომარი ერთ სტატუსს დადებდა და მორჩა ყველას ყველაფერი ეცოდინებოდა. მთელი ორი საუკუნის განმავლობაში ყავა მხოლოდ არაბეთში ხარობდა და სხვა ქვეყნებში კარგად გამშრალი და მოხალული მარცვალი გადიოდა. ამას თავისი მიზეზი ჰქონდა, სხვაგან ყავის მარცვალს არ უნდა ეხარა. თუმცა, მოუხერხებელი არაფერია და ყავის პლანტაციები ჯერ ჰოლანდიაში, შემდეგ შრი-ლანკასა და ინდონეზიაში გამოჩნდა.

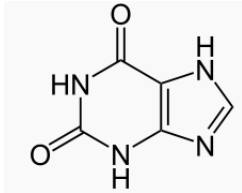
რაც მე შეიხზე მოვეყვი, ეს ლეგენდაა. ასეთი ლეგენდები მრავლადაა და რომელია მართალი, არავინ იცის. უბრალოდ, მე ეს ვერსია მომეწონა და ამიტომაც, სწორედ მასზე ვიამბებთ.

ევროპაში ყავის ტრიუმფი მეჩვიდმეტე საუკუნიდან იწყება. ამ ტრიუმფმა ღრმად ჩააფიქრა ლუდის მხარშველები და მეღვინეები. სერიოზული კონკურენტი დაინახეს მასში და კარგი ძღვენის ფასად სამღვდელოების და ექიმების ნაწილს ყავა ჯერ „არაქრისტიანულ“, შემდეგ კი უკვე „სასიკვდილო“ სასამელადაც გამოაცხადებინეს.

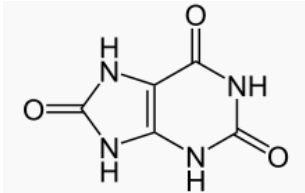
სხვათა შორის, ჯანმრთელობაზე ყავის გავლენაზე დღემდე კამათობენ. ინტერნეტ სივრცეში ათას ინფორმაციას ნააწყდებით. ერთნი ამტკიცებენ, რომ ყავა ძალიან მავნეა, მეორე მხარე კი არგუმენტების მთელ კასკადს იშველიებს მისი სიკეთის შესახებ. დღეს ამის შესახებ არაფერს დავწერ. დაე, ამაზე ექიმებმა წერონ. მხოლოდ იმას ვიტყვი, რომ გადამეტებული არაფერი ვარგა და მათ შორის არც ყავა. ყავას დღეს მხოლოდ ქიმიურად განვიხილავ. რასაც მაშინვე გაიფიქრებთ, ის არის, რომ ყავა კოფეინს შეიცავს. კოფეინი ფრანგმა ქიმიკოსმა რუნგემ 1819 წელს ყავის ექსტრაქტიდან გამოყო. 1906 წელს ინგლისელმა ქიმიკოსმა ჯორჯ კონსტანტ ვაშინგტონმა ყურადღება მიაქცია, რომ მისი ვერცხლის ყავის სახარშის კედლებზე ყავის ფხვნილი რჩებოდა. სწორედ მაშინ იფიქრა, ხომ შეიძლება შევქმნა ისეთი ყავა, რომლის მომზადებაც ჭიქაში მომენტალურად იქნება შესაძლებელი. ასე შეიქმნა პირველი ხსნადი ყავა.

კოფეინზე ვწერდი, ალკალოიდაა. არა მხოლოდ ყავის მარცვლებში, შავი ჩაის ფოთლებშიც მოიპოვება. ქსანთინის წარმოებული გახლავთ და იმ შარდმჟავას „ენათესავება“, კარლ შეელემ რომ აღმოაჩინა 1776 წელს. სუფთა კოფეინი მწკლარტე გემოს მქონე, თეთრი ფხვნილია. კარგად იხსნება ქლოროფორმში და ცუდად ცივ წყალსა და ეთანოლში. ცხელ წყალში მისი ხსნადობა მატულობს. კოფეინის ჯგუფში ასევე შედის თეობრომინი (შოკოლადიდან ხომ გახსოვთ) და თეოფილინი. ველერი, ლიბიხი, ბაიერი, ფიშერი ის ქიმიკოსები არიან, ვინც შარდმჟავას და ალკალოიდების ჯგუფის შესწავლას დიდი დრო დაუთმეს.

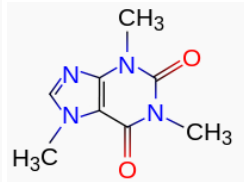
ქიმიური გზით კოფეინს შარდმჟავადან ასინთეზირებენ. თუმცა, მისი მიღება თეობრომინის და თეოფილინის მეთოდირებითაც შესაძლებელია.



ქსანთინი



შარდმუჟავა



კოფეინი

კოფეინი ცენტრალური ნერვული სისტემის სტიმულატორია, კორონალურ სისხლძარღვებსაც აფართოვებს და გულის მუშაობას აჩქარებს. კოფეინის ჯგუფში შემავალი ალკალოიდების ფიზიოლოგიური აქტიურობის მექანიზმი ფერმენტ ფოსფოდიესთერაზას დათრგუნვასთან და შიდაუჯრედული მედიატორის ციკლური AMP-ს (ადენოზინ მონოფოსფატი) დაგროვებასთან არის დაკავშირებული. ეს უკანასკნელი კი ATP-ის (ადენოზინ ტრიფოსფატის) წინამორბედაა. გამოდის, რომ სწორედ კოფეინი იწყებს მოქმედებას ATP-ის მსგავსად. სხვათა შორის, მათი სტრუქტურები ძალიან მსგავსია. ორივე მათგანი შეიცავს ორ ჰეტეროციკლურ ბირთვს.

ისევე როგორც სხვა პურინული ალკალოიდები, მურექსიდთან კოფეინი დადებით რეაქციას გვაძლევს. ნესლერის რეაქტივთან (კალიუმის ტეტრაიოდომერკურატ ჰიდრატის ტუტე ხსნარი) გაცხელებით კი მუქი წითელი შეფერილობის ნალექს წარმოქმნის. იმავე პირობებში თეობრომინი ღია ყავისფერ შეფერილობას ავითარებს.

1903 წელს საოცარი ამბავი მოხდა. ერთ გერმანელ მენარმეს გემით სხვა ქვეყანაში გასაყიდად ყავა გადაჰქონდა. გემი საშინელ შტორმში მოხვდა. ყავის მთლიანი პარტია დასველდა. ის კი არა, გემის ქვედა ნაწილი ყავით სავსე ტომრებიანად მთლიანად წყალში იყო. ყავის გადარჩენაზე ყველამ ხელი ჩაიქნია, თუმცა მენარმემ მაინც გადაწყვიტა, რომ ყავის მარცვლები ჯერ გაერეცხა (ზღვის წყალი მოეცილებინა), გაეშრო და მოეხალა. როდესაც მზა პროდუქტი გასინჯეს, აღმოჩნდა, რომ გემოთი ცუდი სულაც არ იყო, თუმცა მატონიზირებელი მოქმედება ოდნავ დაეკარგა. მიხვდით ალბათ, საითკენაც მიმყავს საუბარი, ასე აღმოჩნდა, რომ ყავა შეიძლება უკოფეინოც იყოს. დღეისთვის ყავიდან კოფეინის მო-

ცილების ასამდე ტექნოლოგიური მეთოდი არსებობს, თუმცა მოყოლას, ბუნებრივია არ ვაპირებ.

წერილის დასაწყისში ვთქვი, ყავას მხოლოდ ქიმიური კუთხით განვიხილავ, მის ავ-კარგინობაზე ექიმებმა ისუბრონ თქო. თუმცა, მიუხედავად იმისა, რომ ჩემი საყვარელი სასმელია, რამდენიმე უარყოფითი ფაქტი მაინც უნდა ვთქვა.

მაშ ასე, თუ კოფეინის შემცველ ყავას ზედმეტი რაოდენობით მივირთმევთ, მასში არსებული კოფეინი:

ა) თრგუნავს თიამინის (B1 ვიტამინის) გააქტიურებას. მეტაბოლურად პასიური ვიტამინი კი გინდ ყოფილა და გინდა არა;

ბ) ყავის და ალკოჰოლის ერთდროულად მიერთმევისას, სისხლში დაბალი სიმკვრივის („ბოროტი“) ქოლესტერინის დონის აწევის ალბათობა მატულობს;

გ) კოფეინს კალციუმი გამოაქვს ორგანიზმიდან; ამიტომ, მე ხაჭოს, ყველს და რძეს მუდმივად ვიყენებ. აბა, გამოტანილ კალციუმს შევსება ხომ უნდა.

დ) კოფეინის ზედმეტი რაოდენობა ორგანიზმის გაუნყლოებას იწვევს. სწორედ ამიტომ, დღეში 2 ლიტრ წყალს ვსვამ.

ბალზაკი გულით გარდაიცვალა. ბოროტი ენები წერდნენ, სულ იმ ოცდაცამეტი წიქა ყავის გამოო. თუმცა, მე კვლავ თავს ვიმშვიდებ, ჩემზე უფროსი იყო, გული სუსტი ჰქონდა და წარმოგიდგენიათ, დღეში ოცდაცამეტი წიქა ყავას სვამდა. მე კიდევ, ჯერ მასზე გაცილებით ახალგაზრდა ვარ, გული ჯანმრთელი მაქვს და სულ სამ წიქას ვსვამ. რა არის სამი წიქა? არაფერი

ამბავი ალიაქოთისა ლიმონთა სამეფოში ხახვის ბამო, რომ ატყდა...

ამას წინად საოცარი ამბავი გადამხდა თავს (გამოგონილი არ გეგონოთ, ნამდვილად შემემთხვა). იმდენად უჩვეულო, რომ არც კი ვიცი გავიცინო (სიმწრით?) თუ მეწყინოს.

საქმე კი ასე იყო. ერთი კოლეგა პროფესორი მესტუმრა, მითხრა თქვენი ვიდეო ლექციები მოვისმინე და თანამშრომლობა მსურს თქვენთანო. თანამშრომლობისთვის ყოველთვის მზად ვარ და ვუპასუხე გისმენთ ბატონო თქო.

დიეტის ამოცანის ამოხსნა მინდა თქვენთან ერთადო. თან ამიხსნა, რომ მსგავსი მეთოდით კალორიებს და სასარგებლო ნივთიერებების დღიურ ნორმას ჯერ კიდევ ძველი ბერძნები ითვლიდნენ თურმე. შემდეგ, 40 და 60-იან წლებში ამერიკელ მეცნიერებს იგივე გაუკეთებიათ და აგერ ახლა ჩვენც იმავე გზა უნდა გაგვევლო, ოღონდ საქართველოს და 21-ე საუკუნის რეალობიდან გამომდინარე.

შევექმენით პროდუქტების გრძელი სია, სადაც თითოეული პროდუქტის შემადგენლობა უნდა ჩამენერა, დაწყებული შეუცვლელი ამინომჟავებით და ვიტამინებით და მიწერალებით დამთავრებული. შემდეგ კოლეგა ამას უკვე მათემატიკურად დაითვლიდა.

მე და ჩემმა კოლეგამ ოდნავ ვიკამათეთ კიდევ. მაგალითად, მე სიიდან ჩურჩხელა, ფაფები და წვენები ამოვიღე. ეს კი მას სულაც არ მოეწონა. თუმცა, ჩემი მაინც გავიტანე, ავუხსენი, რომ ნიგოზი, ყურძენი და ხორბალი (ფქვილი) სიაში იყო და ძაფის ჭამა კიდევ არ შეიძლებოდა. რომ ხილი გვქონდა და ცალკე წვენები საჭირო აღარ იყო და ა.შ. ისიც რამდენჯერმე შევახსენე, რომ ქიმიკოსი ვიყავი და არა ექიმი დიეტოლოგი. ვიმუშავე ბევრი (საბრალო ჩემი თვალები) და ბოლოს კოლეგამ წერილი მომწერა. მშვენივრად შეგივსიათ სიაო, ეხლა უკვე ვიცი ჩემი შეილები (მრავალშვილიანია) სწორედ როგორ გამოვკვებო. აღმოჩნდა, რომ ბოლო შეილები მცირე ასაკის ყავდა და ალბათ ეს წვენები, ფაფები და ჩურჩხელა მათთვის აინტერესებდა, მე კიდევ სიიდან ამოვუყარე.

მას შემდეგ მის შესახებ აღარაფერი მსმენია...

ხახვზე მთხოვა განსაკუთრებით, კარგად მიმიხედო. არ ვიცი, ეტყობა უყვარს ძალიან. თუმცა, ამ სიყვარულში მხო-

ლოდ შევაქებ, რადგან ეს ბოსტნეული ჩვენს ყურადღებას ნამდვილად იმსახურებს. რადგან სიის შევსება ხახვით დავინყე, ავდგები და ამ ჩემს შეგროვებულ ინფორმაციას (ამჯერად ხახვზე) თქვენ გაგიზიარებთ. აბა, მხოლოდ ერთი ადამიანის შვილებმა რატომ უნდა ისარგებლონ სწორი კვებით.

ერთი ოჯახი იყო, ისიც მრავალშვილიანი. მამას ჩიპოლონე ერქვა, რვა შვილი ყავდა: ჩიპოლინო, ჩიპოლეტო, ჩიპოლოჩა, ჩიპოლუჩა და რა ვიცი კიდევ... აღარ მახსოვს. ისე კი მშვენიერი სახელება ხახვის ოჯახისთვის. კარგები იყვნენ, ოღონდ აი, როგორც ხდება ხოლმე, ცხოვრებაში არ უმართლებდათ. რას იზამ, სადაც ხახვია, იქ ცრემლებია.

უფრო მეტიც, ხახვის ჭამა მდაბიობის ნიშანიც იყო. მხოლოდ მდაბიო თუ შეჭამდა ხახვს და მერე მისი სურნელით ხალხში გამოვიდოდა.

ხახვის ოჯახი გარეუბანში პატარა მიწურში ცხოვრობდა და ბუნებრივია ხახვის სურნელსაც აფრქვევდა. ყველა ერიდებოდათ. დიდგვაროვანი ლიმონები და ფორთოხლები ცხვირსაც უბზუებდნენ და წარმოიდგინეთ მეფის სასახლეში რა ალიაქოთი ატყდებოდა, როცა ერთ დღესაც პრინცმა ლიმონმა გარეუბნის მონახულება გადაწყვიტა.

-რა უხერხულიაო, თავს იქნევდნენ ციტრუსები, იქაურობა ხახვის სუნითაა გაბრუებული და პრინცს შეიძლება გულიც გაუხდეს ცუდადო. მრჩეველმა ლიმონმა თქვა, ჯარისკაცები გავგზავნოთ და ყველას სუნამო აჰკურონო. სუნამოს შემადგენლობა ასეთი იყო: იის ესენცია, ყვავილთა ნაკრები და ვარდის წყალი.

იცანით ალბათ, ჯანი როდარის კეთილი ზღაპარი ხახვისთავა ბიჭუნა-ჩიპოლინოზე. ამ ზღაპარში კიდევ ერთი წარმომადგენელია ხახვისებრთა ოჯახიდან-ბიძია პრასი, რომელიც პროფესორ მსხალთან მებოსტნედ მუშაობდა. ერთხელაც ჩიპოლინოს გული გადაუშალა, ჩემი დიდი უღვაშების გამო, საკუთარი ცოლიც კი აბუჩად მიგდებსო. როდესაც სარეცხს გარეცხავს, აივანზე მსვამს, უღვაშებს გამიგრეხავს და ყველაფერს ზედ აშრობსო.

მოკლედ, ხახვის ჭამა და შემდეგ სეირნობა არ შეიძლება. თუმცა, ძალიან სასარგებლოა და ჩუმიად, თქვენთვის შეგიძლიათ მიირთვათ კიდევ.

ერთი ძველი მეგობარი მყავს. საფრანგეთში გრაფინია კაროლინ დე ლოლჟედლის საზაფხულო სკოლაში ვიყავით ერთად. სამედიცინო უნივერსიტეტის სტუდენტი იყო. გრაფინიას ციხე-კოშკში ვცხოვრობდით, რომელიც ბურბანსეების სახელით იყო ცნობილი და სავსე იყო ღამურებით. ისინი ისე ლაღად გრძნობდნენ თავს გრძელ დერეფნებში, რომ ჩემს აღმფოთებულ ყვირილს არავითარ ყურადღებას არ აქცევდნენ.

ერთ საღამოს ყველაზე თამამი ღამურა თმებში ჩამაფრინდა. ზიზღისა და შიშისგან ყველაფერი გადამავიწყდა და კედელს მინარცხებული ღამურა უსულოდ დაეცა ძირს. მიშიკოს კი ღამურა სასიკვდილოდ დაენანა. ცივი წყლის ჭავლს მიუშვირა და გულის მასაჟი ჩაუტარა. ღამურამ ამოისუნთქა, თვალი გაახილა და სიბნელეში გაუჩინარდა. მაშინვე ხმა გავარდა მომავალ ექიმზე, რომელმაც ღამურა “გააცოცხლა”. ულოცავდნენ, ეხლა რომ ეს შეძელი, მერე რაღას იზამო. ის კი ეშმაკურად იღიმებოდა. რა თქმა უნდა, ყველამ არ იცოდა, რომ ღამურებს განსაცდელის ჟამს თავის მომკვდარუნება სჩვევიათ.

ჰოდა, სწორედ მიშიკომ გამიმხილა, როგორ ამზადებდა ბავშვობაში ხახვისგან უხილავ მელანს. ხახვს დანაყავთ და განურავთ. მიღებული უფერო სითხე უკვე მელანია. დაწერეთ საიდუმლო წერილი და ადრესატი გააფრთხილეთ, ფურცელი გააუთოვოს. სწორედ გაუთოვების შედეგად გაცხელეზულ ფურცელზე გამოჩნდება დაწერილი ტექსტი. ეს ისე, სახალისო ცდა ბავშვებისთვის. ოდნავ მოზრდილებისთვის კი უფრო სერიოზული რამ-გამოყავით ხახვისგან ნუკლეინის მჟავა-დნმ.

საშუალო ზომის კანგაცლილი ხახვი მცირე ზომის ნაჭრებად დაჭერთ. პლასტმასის დიდ ჭიქაში მოათავსეთ და ერთი სუფრის კოვზი მარილი დაამატეთ. ეს ნარევი ფაიფურის როდინში ენერგიულად დასრისეთ. მიღებულ მასას მასზე ორჯერ მეტი მოცულობის წყალი და 3-4 წვეთი ჭურჭლის სარეცხი სითხე შეურიეთ. კარგად აურიეთ და დააყოვნეთ 10 წუთი. ყავის ფილტრი პლასტმასის სხვა დიდ ჭიქაში სამაგრებით დაამაგრეთ (ფილტრის ბოლო არ უნდა ედებოდეს ჭიქის ფსკერს. ფილტრი წყლით დანამეთ). 10 წუთის შემდეგ ნარევი გადაიტანეთ ფილტრში. გაფილტრულ სითხეს დაამატეთ 2-3 წვეთი თხევადი გამრეცხი საშუალება და ფრთხი-

ლად მოურიეთ. გააჩერეთ 5 წუთი. შეავსეთ პატარა პლასტმასის ჭიქის ერთი მესამედი გაფილტრული ხსნარით და ძალიან ფრთხილად თხელ ფენად დაასხით ეთანოლი. დააკვირდით, როგორ გამოილექება დნმ ეთანოლში. მისი ნაპირები ერთმანეთს მიეკვრება და „ლორწოს“ მაგვარი გახდება, რომელიც ნელ-ნელა მოცულობაში გაიზრდება. ჩხირის დახმარებით ბლანტი დნმ ფრთხილად ამოიღეთ. ჩხირი თითებს შორის დაატრიალეთ, რომ დნმ ზედ დაეხვიოს. ფრთხილად დადეთ დნმ ფილტრის ქალაღზე, რათა ეთანოლი მოცილდეს. მოათავსეთ პეტრის ჯამში და გააშრეთ.

რას შეიცავს ხახვი, გარდა იმ ფიტონციდებისა, რომლებიც ტკივილის გამომწვევ ბაქტერიებს ანადგურებენ.

100 გრამი ხახვის ქიმიური შემადგენლობა ასეთია: ცილა-1,4გ; ნყალი-86გ; გლუკოზა-8,2გ; ფრუქტოზა-0,7გ; ვიტამინები: E -3,2გ; PP-1გ; B1-0,4 გ; B2-0,1გ; B6-0,2გ; B9-23მკგ; H-20მკგ; ელემენტები: Ca-52მგ; K-330მგ; Na-20მგ; 130-130მგ; Co-5მკგ; Fe-3,6მგ; Cu-450მკგ; Zn-4,3მგ; S-88მგ; P-430მგ; I₂-6 მკგ; F-45მკგ;

ახლა კი ხახვის შემადგენლობა გავანალიზოთ. ახალგაზრდობის ვიტამინი , რომელიც თვალის ბადურასაც იცავს და ერთროციტების მემბრანას ზეჟანგური დაჟანგვისგან. ოლონდ, რაიმე ცხიმოვანის მიყოლება არ დაივიწყოთ, ეს ვიტამინი მაინც ცხიმში ხსნადია და წვრილ ნაწილაკში მის შენოვას ცხიმი ესაჭიროება. ვიტამინი -უძილობისგან დაგიცავთ და ნერვული სისტემის წყნარ მდგომარეობაში შენარჩუნებას შეუწყობს ხელს. ჯგუფის ვიტამინები თქვენს ეპიდერმისს, ლორწოვან გარსს და ნერვულ სისტემას დაიცავს. რაც მთავარია, მათი უმეტესობა მეტაბოლიზმში მონაწილეობს. სწორი მეტაბოლიზმი კი ჯანმრთელობის საწინდარია. კალიუმი და ნატრიუმი მემბრანულ ტრანსპორტს ესაჭიროება. კალციუმი ძვლოვანი სისტემის, ფრჩხილების და კბილის მინანქრის სიმამრეს. ოლონდ, ამ შემთხვევაში მთლად ხახვის იმედად ნუ დარჩებით და რძის პროდუქტები მიაშველეთ. რძიდან ვიტამინსაც მიიღებთ, რომელიც სისხლიდან ქსოვილში კალციუმის ტრანსპორტისთვისაა აუცილებელი. კობალტი კობალამინის შემადგენლობაში შედის, რაც ნიშნავს, რომ მეგალობლასტური ანემია არ დაგვემუქრება. რკინა, ჩემზე უკეთ იცით, რომ ჰემოგლობინის ნაწილია. სპილენძი მიტოქონ-

დრიებში არსებულ სუნთქვით ჯაჭვს ესაჭიროება, თუთია კიდევ, მეტალ დამოკიდებულ ცილებს და ა.შ. დაუსრულებლად შემოდის და ვნერო.

ყველაფერი ზემოთ თქმული ნიშნავს, რომ ხახვი ძალიან სასარგებლოა. აუცილებლად უნდა მივირთვათ, ოღონდ ფრთხილად, სხვებისთვის შეუმჩნეველად.

დანერა გამომრჩა, პრინცი ლიმონს ქვეშევრდომთა ძალისხმევის მიუხედავად, ხახვის სურნელი მაინც უგრძნია და ისე აღშფოთებულა, პანანინა ფეხები სულ აქეთ-იქეთ უქნევია. მის გვირგვინზე დამაგრებულ ზანზალაკს კი იმდენი უნკრიალია, ყველას ყურთასმენა ნაულია.

ახლა წარმოიდგინეთ, ხახვიმირთმეულებს ჩვენც, რომ სადმე პრინცი ლიმონი გადაგვეყაროს... მერე? სად მივდივართ?...

კენტავრი ლონდონში

„კენტავრი ლონდონში“ - ფაბიან კრამერის კვლევის სახელწოდებაა. ფაბიანი მანჩესტერში ქიმიის ისტორიის კონგრესზე გავიცანი, გერმანელი მკვლევარია. 2013 წლის ახალგაზრდა სტიპენდიატების გამარჯვებულ ნაშრომთა სესიაზე შევედი და ჩემს ამოჩემებულ ადგილზე მოვკალათდი. ამოჩემებული ადგილი ნიშნავს, რომ აუცილებლად მაგიდა და სკამი კედელთან უნდა იდგეს. მე გვერდულად უნდა ვიჯდე და კედელს ვეყრდნობოდე. სხეული მოშვებული უნდა მქონდეს და წინ არავინ მეფარებოდეს. უახლოესი ორი საათის განმავლობაში თითქოს ჯიბრზე, ერთმანეთზე საინტერესო სესიები იყო პარალელურად დაგეგმილი. კიდევ ერთხელ, უკვე ბოლოჯერ ჩავაყოლე მზერა კონგრესის პროგრამას და საბოლოო გადანყვეტილება მივიღე- ახალგაზრდა სტიპენდიატთა ნაშრომების პრეზენტაციას დავესწრები.

ასე აღმოვჩნდი როსკოს კორპუსის მეორე სართულზე. „ჩემი“ ადგილი მოვქებნე და ცოტა ხანში გულმა ახლა მეზობელი სესიისკენ გამიწია. ვიფიქრე, აბა ვნახავ იქ რალა ხდება თქო. ჩემს თავთან უკვე ხელჩართული ბძოლა მქონდა გამართული. გასვლა მინდოდა, შიგნიდან კიდევ ვიღაც მიკიჟინებდა-იჯექი, სადაც ზიხარო. ის-ის იყო გაბრაზებას ვაპირებდი, ბოლოს და ბოლოს შენ ვილა ხარ, მაქედან ჩემზე რომ მბრძანებლობ-თქო და სესიის წამყვანმა გამოაცხადა: ფაბიან კრამერი, „კენტავრი ლონდონში“.

ჰმ, კენტავრი... საინტერესოა...

ლონდონში ხმა გავრცელდა... ცოცხალი კენტავრი გამოჩნდა... არა, მართლა კი არ გამოჩნდა (თუმცა, ვინ იცის), ეს 1751 წელს გიოტინგენის უნივერსიტეტში შვეიცარელმა ფიზიოლოგმა ალბრეხტ ფონ გალერმა სასამართლო მედიცინაში ასეთი შესავლით დაიწყო თავისი ლექციების სერია. ხედავთ რა ხდება, მაშინაც იგივე პრობლემები ყოფილა, რაც ეხლა. არა, არ იფიქროთ, თითქოს იმას გიმტკიცებდეთ, რომ ან მაშინ ან ეხლა კენტავრები დარბიან ქუჩაში. მე იმის თქმა მსურს, რომ სტუდენტების (და სავარაუდოთ მოსწავლეების) მოტივაციაზე მუშაობა, მაშინაც საჭირო ყოფილა და აგერ ფონ გალერი ამას კენტავრის მეშვეობით ცდილობდა. მოგვი-

ანებით ისიც გაირკვა, რომ ამ კენტავრს მანფრედი ერქვა და „ჯენტლმენებისთვის“ განკუთვნილი 1751 წლის ჟურნალის აპრილის ნომრის გარეკანზეც ყოფილა გამოსახული. კენტავრებზე ბევრი მითი მსმენია და ისიც გამიგია, ცოტა ველური, არასანდო არსებები იყვნენო. ფაბიანმა კი თავის პრეზენტაციაში ზემოხსენებული ჟურნალიდან მანფრედის სურათი გვაჩვენა და ის სრულიად სხვაგვარი იყო. დახვეწილი, ოდნავ სევდიანი სახე და ძალიან მეტყველი თვალები ჰქონდა. პირდაპირ გეტყვით სიმპათიას იმსახურებდა. იმავე ლექციაზე ფონ გალერს ისიც უთქვამს, თითქოს ტიბერიუსის დროს ეგვიპტეში ასევე ცხოვრობდა ცოცხალი კენტავრი და მისთვის, როგორც მეცნიერისთვის მისი ფიზიოლოგია საინტერესო ყოფილა.

ფაბიანმა თავის პრეზენტაციაში 1437 წლით დათარიღებული ორფეხიანი კენტავრების ჩანახატი გრავიურებიც წარმოადგინა, სადაც მათ ადამიანის მსგავსი ხელები ჰქონდათ. შემდეგ კი ლორენცო ბენინის მიერ კენტავრის ოდნავ გვიანდელი ჩანახატები, ექვსი კიდურით, საიდანაც ორი რუდიმენტი იყო. ბოლოს კი ისიც ნათელი გახდა, რომ მანფრედი ლონდონში ასე თავის ნებაზე კი არ დასეირნობდა, პატრონი ყოლია, რომელიც მას ხალხს აჩვენებდა და ამით სარგებელსაც ნახულობდა. ალბათ, ამიტომ თუ ქონდა მანფრედს ნაღვლიანი თვალები.

საბოლოოდ, საკითხი იმის შესახებ, საიდან მოდიოდა ხმები ლონდონში კენტავრის გამოჩენაზე, კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილი იყო. კითხვა ასე იდგა, ჯერ მეცნიერმა იხუმრა და შემდეგ ჟურნალშიც დაბეჭდეს, თუ პირიქით მეცნიერმა გამოიყენა ლეგენდა სატირული ჟურნალიდან. თუმცა, ფონ გალერი თავისსავე პუბლიკაციაში მონსტრების სამ ჯგუფზე წერდა. ისინი მას ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური კუთხით აინტერესებდნენ და უბრალოდ მსჯელობდა, ეს მონსტრები ლეგენდებიდან მართლაც რომ გაცოცხლებულიყვნენ, როგორი ფიზიოლოგია ექნებოდათ. სხვათა შორის, ამ მიმდინარეობას სახელიც კი გამოუძებნეს - „მონსტრები მეცნიერებაში“.

მიხვდით ალბათ, პრეზენტაცია ისტორიული კუთხით იყო წარმოდგენილი და საკმაოდ საინტერესო და სასიამოვნო მოსასმენი გახლდათ. არსებული თუ არარსებული კენტავრი

მანფრედიც მომენონა. იმდენად მომენონა, რომ ფონ გალერის მსგავსად მეც ჩემს წერილში მოტივაციისთვის გამოვიყენე და თუ ამ წერილს კვლავაც კითხულობთ, ჩანაფიქრი წარმატებით განმიხორციელება.

კენტავრ მანფრედს, როგორც ჩანს, ინტელექტიც ქონდა. თურმე, გრძელ ღამეებს ცენტავრის თანავარსკვლავედის ყურებაში ატარებდა. უყურებდა და ოცნებობდა. ალბათ, თავისუფლებაზე... თავისუფლება კი კენტავრებს უყვარდათ. ბერძნულ მითოლოგიაში ველურ არსებებად ხასიათდებიან. ნახევრად ადამიანები, ნახევრად ცხენები მთებსა და ტყეებში ბინადრობდნენ. არესის ვაჟის იქსიონის შთამომავალნი იყვნენ და თიჭა-თალასში ცხოვრობდნენ. ხორციით იკვებებოდნენ და ალკოჰოლზეც არ ამბობდნენ უარს. მეზობელ ლაპითებთან მუდმივი ომი ჰქონდათ. ომის მიზეზი კი, როგორც ხშირად ხდება ხოლმე, ქალი იყო. ლაპითების ქალები განსაცვიფრებლად ღამაზები ყოფილან და კენტავრებიც მათ თავისთვის იტაცებდნენ. ლაპითებს ეს ბუნებრივია არ მოსწონდათ და იდგა ასე მუდმივი ორომტრიალი.

ერთხელ ლაპითებს შესარიგებელი ჟესტი გადაუდგავთ და კენტავრები ქორწილში მიუნვევიათ. თუმცა, ველურ ბუნებას და ალკოჰოლს თავისი გაუტანია და კენტავრებსაც ბოლოს მთელი საქორწინო სუფრა აუყირავებიათ. ეს ლეგენდა კი თავის დროზე რუბენსის შთაგონების წყარო გამხდარა.

კენტავრისთვის, ცხენის არ იყოს, მთავარი კუნთოვანი მასაა. სიმართლე გითხრათ, ჩვენთვის, ადამიანებისთვის კუნთს არანაკლები მნიშვნელობა აქვს. ჩონჩხის მუსკულატურა და შინაგანი ორგანოების გლუვი კუნთები ჩვენი სხეულის მასის 40%-ს შეადგენენ. ადამიანის და ცხოველის კუნთი ორ სხვადასხვა მექანიკურ ფუნქციას ასრულებს. აქტიურად იკუმშება, რასაც ნივთიერებათა ცვლის გაძლიერება და მექანიკური მუშაობის შესრულება ახლავს თან. მეორე კი პასიური მოქმედებაა. ის არ არის დაკავშირებული ენერჯის ხარჯვასთან. კუნთოვანი ქსოვილი 72-80% წყალს და 20-28% მშრალ ნაშთს შეიცავს. მშრალი ნაშთის ძირითად მასას ცილები შეადგენენ. ერთ-ერთი მათგანი ცილა მიოზინია. მიოფიბრილების ძირითადი შემადგენელი ნაწილია. მიოზინის ხსნარს მაღალი სიბლანტე ახასიათებს. მიოზინი შლის ATP-ს (ადენოზინ ტრი ფოსფატს) ADF-ის (ადენოზინ დი ფოსფატს)

და ფოსფორმჟავას ნაშთის წარმოქმნით. ამ ფერმენტული რეაქციის დროს გამონთავისუფლებული ქიმიური ენერგია შეკუმშვადი კუნთის მექანიკურ ენერგიაში გადადის. თავის მხრივ ATP-ის მოქმედებით მიოზინის ფიზიკური მდგომარეობა იცვლება და მისი ელასტიკურობა მატულობს. მიოზინი კალციუმის და მაგნიუმის იონებს იკავშირებს. კალციუმის იონი მიოზინის ფერმენტული აქტივატორია. მიოზინი ოთხი პოლიპეპტიდური ჯაჭვისგან შედგება.

შემდეგი ცილა აქტინია, რომელიც ერთმანეთისგან ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით განსხვავებულ ორ აგრეგატულ მდგომარეობაში გვხვდება. ერთი მათგანი ადვილადმოძრავი სითხეა, მეორე კი ლაბისმაგვარია, რომელიც იოლად გადადის გელიდან ზოლში და პირიქით. ეს უკანასკნელი ადვილად უერთდება მიოზინს აქტომიოზინის კომპლექსის წარმოქმნით. მოსვენებული კუნთის ფიბრილებში აქტინი და მიოზინი სხვადასხვა უბნებშია ლოკალიზებული და სხვადასხვა დიამეტრის მქონე უწვრილესი ძაფების ორ სისტემას წარმოქმნის. აქტინის და მიოზინის ეს ძაფები აუგზნებელ კუნთებში მხოლოდ ნაწილობრივ შედიან ერთმანეთში. კუნთის შეკუმშვის დროს კი ძაფების ერთი სისტემა შეაღწევს მეორეში, რაც კუნთის შეკუმშვას უდევს საფუძვლად.

კუნთის დაბალმოლეკულური აზოტმემცველი ნივთიერებებიდან აუცილებლად უნდა ითქვას კრეატინზე. კუნთში გვხვდება როგორც თავისუფალი, ისე კრეატინფოსფატის სახით. ყოველთვის მეტია ისეთ კუნთში, რომელსაც ხანგრძლივად შეკუმშვის უნარი გააჩნია. სხვათა შორის, ქალის კუნთთან შედარებთ კაცის კუნთებში კრეატინი უფრო მეტია. ასევე, მისი რაოდენობა უფრო მეტია ნავარჯიშები ადამიანის კუნთში. კრეატინის ბიოსინთეზი კუნთში სამი ამინომჟავასგან ხდება: გლიკოკოლი, მეთიონინი და არგინინი. თავისუფალი ამინომჟავებიდან კუნთში აღსანიშნავია გლუტამინის მჟავა და მისი ამიდი.

კუნთის უაზოტო ექსტრაქტულ ნივთიერებებს გლიკოგენი მიეკუთვნება. გლიკოგენი ცხოველური სახამებელია და რთულ ნახშირწყალს წარმოადგენს. მისი დაშლით გლუკოზა თავისუფლდება, რომელიც ენერგიას გამოიმუშავებს. გლიკოგენის სამარაგო ადგილი ღვიძლია, თუმცა კუნთშიც არის გარკვეული რაოდენობა. აქ ასევეა, რძემჟავა, ცხიმები, ქო-

ლესტერინი და მინერალური მარილები. გლიკოგენის შემცველობა კუნთში 0,3-3%-ის ფარგლებში მერყეობს. მისი რაოდენობა კუნთის ფუნქციონალურ მდგომარეობაზეა დამოკიდებული. დაქანცულ კუნთში გლიკოგენი მთლიანად ამოწურულია.

ცხიმი და ქოლესტერინი კუნთში ყოველთვის გვხვდება. ნეიტრალური ცხიმის შემცველობა კუნთში 1%-ია. შიმშილის დროს მისი რაოდენობა მკვეთრად ცვალებადობს.

არაორგანული ნივთიერებებიდან კუნთში გვხვდება: კალიუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი, კალციუმი, რკინა. კალიუმი კუნთოვანი ბოჭკოს შიგნით გვხვდება, ნატრიუმი უჯრედშორის სივრცეშია განაწილებული. მინერალურ ნივთიერებათა საერთო შემცველობა კუნთში 1-1,5%-ია.

კენტავრები ძალიან სწრაფად დარბოდნენ, ცხენებიც სწრაფად დარბიან. ჩვენც, ადამიანებსაც არა გვიშავს, როცა გვსურს გავიქცევით. რა ხდება კუნთის შეკუმშვის და დატვირთვის დროს?

კუნთის შეკუმშვისას მუშაობა სრულდება და უჯრედში ქიმიური ენერგია მექანიკურში გადადის. შეკუმშვისთვის საჭირო ენერგიის პირველადი წყარო ATP-ში აკუმულირებული ენერგიაა. კუნთოვანი მუშაობისას ATP-ის განუწყვეტელი ხარჯვა და რესინთეზი ხდება.

მახსოვს ბავშვობაში სახლში ლამფა გვექონდა, რომლის სადგამიც ბრინჯაოში გამოქანდაკებული კენტავრი იყო. ხელში ჩირალდანი ეჭირა და ძალიან გამჭოლი, მკაცრი მზერა ჰქონდა. ისე ცოცხლად იყო გამოქანდაკებული, რომ განცდა მრჩებოდა, თითქოს მუდმივად მაკვირდებოდა და თვალს მადევნებდა. ამიტომ, ყოველთვის რიდით ჩაფუვლიდი ხოლმე. ახლა ეს ლამფა აღარ გვაქვს, არ მახსოვს რა დაემართა, ვინმეს ვუხასხსოვრეთ, თუ სხვა ნივთების მსგავსად მამას სიკვდილის შემდეგ გაიყიდა. კენტავრის დაკუნთული, ნარბენი სხეული კი მახსოვს.

ცხენის წელი მოდის... მის ღონეს, კეთილ თვალებს და შემართებას გისურვებთ...

სარჩევი

სიყვარული ქიმიია?	7
მომკლავს მე უშენობა... ..	11
ცრემლი ეკიდა თვალზედა.....	16
წყალი, სიცოცხლის სანყისი... ..	21
და კიდევ ერთხელ წყალზე.....	26
ძვირფასი ალუმინი	31
ვისაუბროთ ფოსფორზე.....	36
არ ეთამაშოთ, ვერაგია.....	41
კობოლდების კობალტი.....	46
„ნახე თუ ოქრო რასა იქმს“	52
ოსკარი, ოსკარი.....	57
პური ჩვენი არსობისა... ..	62
აღზევანს წავალ მარილზე.....	67
ღვინოვ კახურო.....	72
ბოზბაში თუ ჩიხირთმა?	76
ქიმიის ტური	81
ქიმიური გასეირნება.....	86
ხომ არ დავიღალეთ?... ..	91
მთავარი სიტხე-სისხლი.....	96
ჯალათები და მსხვერპლი	101
სიკვდილ-სიცოცხლეზე.....	106
ორლობის ლამაზმანი	111
რუჯი და ქიმია.....	116
შიშს დიდი თვალევი აქვს	121

ქიმიური ზღაპარი	126
ისტორიული ექსპერიმენტები	131
ყვავი, რომელსაც ქიმია უყვარდა	136
ახალი წლის ქიმია.....	140
ბრძენი მზეთუნახავი და მისი „ოინები“	145
ელემენტების მიგრაცია	150
„ეთერი დეიდა“	155
ცეცხლისფრად მოელვარე ძვირფასი ქვა... ..	160
ფიროსმანივით არისტოკრატი	165
ტესტოსტერონის ბრალია.....	170
ღმერთების საკვები	174
მისი უდიდებულესობა - ყავა.....	179
ამბავი ალიაქოთისა ლიმონთა სამეფოში	
ხახვის გამო, რომ ატყდა... ..	184
კენტავრი ლონდონში	189



გამომცემლობა „უნივერსალი“

თბილისი, 0179, ი. ჯავახიშვილის ბაზ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge