ვაკუუმის ენერგიის გავლენა უწყვეტი გარემოს ფიზიკის კანონებზე

ამირან აფციაური
ქუთაისის ტექნოლოგიური აკადემია
საქართველოს ეკოლოგიის მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: *წარმოდგენილ ნაშრომში, ვაკუუმის ენერგიის სფეროში არსებული მოწინავე მიღწევების გათვალისწინებით, ავტორის მიერ სხვადასხვა დროს გამოცემული ნაშრომების საფუძველზე, ნაჩვენებია რომ, ვაკუუმის ენერგიის რამდენიმე სახეს შორის, რომლებიც სხეულის თერმოდინამიკური პარამეტრების ფუნქციას წარმოადგენენ (რის გამოც მათი გავლენა ციკლურ პროცესებზე არ აღიქმება), სხეულებში არსებული თავისუფალი ფოტონების ცივი ენერგია, გარდა სხეულის საკუთარი ფიზიკური პარამეტრებისა, დამოკიდებულია იმ სხეულების ფიზიკურ თვისებებზეც, რომლებთან კონტაქტშიც ის იმყოფება. შესაბამისად, ზოგად შემთხვევაში, კონკრეტულ სხეულთა მდგომარეობის სრულად დახასიათებისათვის, გარდა ორი თერმოდინამიკური პარამეტრისა (წნევა, ტემპერატურა) და დეფორმაციის ტენზორისა, საჭიროა გათვალისწინებული იქნას სხეულში არსებული ფარული, ცივი ენერგია, რომელიც, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სამყაროს მოძრაობაში და არ შეიძლება გავლენას არ ახდენდეს სხეულთა შიგნით მიმდინარე პროცესებზე. ნაჩვენებია რომ, სხვადასხვა სხეულთა გამყოფი ზედაპირები, სინათლის ქვანტების მიმართ, ასრულებენ მაქსველის დამხარისხებლის ფუნქციას. შესაბამისად, მოცემულია თერმოდინამიკის კანონების განზოგადებული ფორმულირება და კარნოს ციკლი სითბოს სრული რეგენერაციით. მასალა, სრული მოცულობით, მოცემულია ვებგვერდზე* www.coldenergy.ge

1. შესავალი

ჩვენს ადრეულ ნაშრომებში [1,5] დასაბუთებულია რომ:

თუკი რთულ თერმოდინამიკურ სისტემებში, პროცესები სითბოს გამოყოფით შეიძლება წარიმართოს უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, ვიდრე მისი საწინააღმდეგო პროცესები, სითბოს შთანთქმით, მაშინ, ასეთი პროცესების უწყვეტი, პერიოდული მონაცვლეობით, შესაძლებელია მექანიკური ენერგიის უწყვეტი გენერირება ენდოთერმული პროცესის ტემპერატურის (ან უფრო მაღალი ტემპერატურის) მქონე გარემოდან მიღებული სითბოს ხარჯზე, ისე რომ, სისტემის ქიმიური ან ფაზური მდგომარეობა უცვლელი დარჩეს. ბუნებაში არსებობს ასეთი ურთიერთშექცევადი პროცესები. აღნიშნული ასევე დასტურია იმისა რომ, მიკრონაწილაკების დონეზე მიმდინარე პროცესებს შეუძლიათ დაარღვიონ კარნოს თეორია, რომელიც სამართლიანია მხოლოდ მარტივი თერმოდინამიკური სისტემებისათვის.

ცოცხალი ორგანიზმების ცილოვანი ბოჭკო წარმოადგენს ელექტროდეფორმირებად მუშა სხეულს, რომელიც გაცილებით სრულყოფილად გარდაქმნის სითბოს მექანიკურ

ენერგიად, ვიდრე თბურ მანქანებში გამოყენებული კუმშვადი მუშა სხეული (გაზი). ცოცხალი ორგანიზმების უმეტესობა, პრაქტიკულად თანაბარი ტემპერატურის გარემოში, საკვების, ან სხვა სახით მიღებულ ენერგიას გარდაქმნის მექანიკურ ენერგიად გაცილებით ეფექტურად, ვიდრე ყველაზე ეფექტური თბური მანქანა, რომელიც საწვავის, ან სხვა სახით მიღებული სითბოდან გვაძლევს მექანიკურ ენერგიას მკვეთრად განსხვავებული ტემპერატურების პირობებში. კარნოს თეორიის თანახმად, პრაქტიკულად თანაბარი ტემპერატურის გარემოში, ცოცხალ ორგანიზმებს მოძრაობა არ უნდა შეეძლოთ, თუმცა ეს ასე არ ხდება.

** **ცოცხალი ორგანიზმების მამოძრავებელი ენერგია ორგანიზმებში არ გროვდება სითბური, მექანიკური ან ელექტრული ენერგიის სახით, ის აკუმულირედება კუნთის ცილების მოლეკულათშორის სივრცეში, ელექტრომაგნიტური ბუნების, ბიორითმების შესაბამისი, დაბალი სიხშირის ფოტონების (ე.წ. მოხეტიალე, ცივი ფოტონების) ენერგიის სახით,** რომელიც გამომუშავდება სისხლში, მუდმივი ტემპერატურის პირობებში, საკვების გადამუშავების ეგზოთერმულ პროცესში და იხარჯება მაშინ, როდესაც კუნთის ცილის შეკუმშვის დროს იხარჯება ელექტრომაგნიტური ბუნების ენერგია (ე.წ. **ლენარდ-ჯონსის პოტენციალი**).

წინამდებარე ნაშრომში თეორიულად დასაბუთებულია რომ, სხვადასხვა თვისების სხეულთა კონტაქტის ზედაპირზე ხდება ცივი ფოტონების კონცენტრაცია. ამასთან ერთად, **ჰერალდ პოლაკის** ნაშრომებით და **მარკუს რეიდის** ქსპერიმენტებით (მ.შ. ჩვენი უშუალო მონაწილეობით) დადასტურებულია რომ, გარკვეულ სხეულთა კონტაქტის ზედაპირზე, ჩნდება ელექტრულ პოტენციალთა სხვაობა. შესაბამისად:

** **თუკი, გარკვეულ სხეულთა შეხებისას, ყოველგვარი ქიმიური გარდაქმნების და გარედან სხივური ენერგიის მიწოდების გარეშე, გამყოფ ზედაპირებზე ხდება ფოტონების კონცენტრაცია, მოლეკულების იონიზაცია, ელექტრული პოტენციალის გაჩენა და მოწესრიგებული სტრუქტურების ჩამოყალიბება, ეს ნიშნავს რომ, ადამიანს, ენერგიის დახარჯვის გარეშე, შეუძლია წესრიგის შექმნა და ენტროპიის შემცირება, ხოლო ამ სხეულების შეხების ზედაპირი წარმოადგენს ერთგვარ მაქსველის დამხარისხებელს, რომელიც უსაფრთხოდ უარყვეს მეცნიერებმა.** ამით, შოტლანდიელი გენიოსის იდეასთან საუკუნოვანი ბრძოლა დასრულებულად უნდა გამოცხადდეს.

შესაბამისად, ტექნოლოგიური პესიმიზმით განმსჭვალული კლასიკური თერმოდინამიკა სერიოზულად უნდა შეიცვალოს და ის უნდა გახდეს თეორიული მხარდამჭერი ისეთი ტექნოლოგიებისა, რომლებიც მზის, ქარის, ოკეანის და სხვა უსაფრთხო ტექნოლოგიებთან ერთად, იქნებიან საფუძველი მომავლის სტაბილური ენერგეტიკისა.

ძალიან მაღალი ალბათობით, გარკვეულ სამეცნიერო ცენტრებში, ეს საკითხები (იქნებ უკეთესადაც), შესწავლილი და გაცნობიერებული აქვთ და მაინც, დუმან და მომავალ მეცნიერებს და გამომგონებლებს მე-19 საუკუნის მეცნიერული იდეოლოგიით ზრდიან. ერიდებიან კაცობრიობის მიერ დაშვებული უდიდესი შეცდომის და დანაშაულებრივი შედეგების აღიარებას. დღესაც, ბევრ ქვეყანაში, დაგროვილ ცოდნას ტექნოლოგიური უპირატესობის მოსაპოვებლად და დედამიწაზე ენერგეტიკული ბატონობის მისაღწევად იყენებენ. იგივე მიზეზით, აღნიშნულის საკითხების მხარდაჭერას ველით საკუთარი ქვეყნიდან

და ისეთი ქვეყნებიდან, რომლებსაც ასეთი არაჰუმანური მიზნები არ ამოძრავებთ და სურთ დამოუკიდებლად, უფრო ფართო სამეცნიერო ხედვით და მეტი ოპტიმიზმით გაზარდონ საკუთარი სამეცნიერო-ტექნიკური კადრები.

ნაშრომის სრული ვერსია მოცემულია ვებგვერდზე www.coldenergy.ge და იგი წარმოადგენს პირველ ღია მცდელობას, **დადგინდეს, რა გავლენას ახდენს ვაკუუმის ფარული, ცივი ენერგია ჩვენს ირგვლივ მიმდინარე ფიზიკურ პროცესებზე და თერმოდინამიკის ფუნდამენტურ კანონებზე.** შესაბამისად, მოცემულია **სტეფან-ბოლცმანის** კანონის და თერმოდინამიკის პირველი კანონის განზოგადებული ფორმულირება, რაც საშუალებას იძლევა თეორიულად ახსნილი იქნას ისეთი საოცარი ტექნოლოგიები, რომლებიც, ერთი შეხედვით, თითქოს ეწინააღმდეგებიან ფიზიკის კანონებს. მიუხედავად იმისა რომ, ამ ტექნოლოგიებს ჯერჯერობით არ ძალუძთ არსებული ენერგეტიკის ჩანაცვლება, მჯერა, კაცობრიობამ ამ გზით უნდა იაროს.

დღეს კაცობრიობა უკვე აღარ დავობს ვაკუუმის ენერგიის არსებობაზე. ამიტომ, მეცნიერები ფიქრობენ, შეგვიძლია თუ არა ის ჩვენ გამოვიყენოთ. ამასთან ერთად, ძალზედ მნიშვნელოვანია რომ, პირველ რიგში, ვისწავლოთ ამ ენერგიიდან სასარგებლო ენეგიის მიღება.

ადამიანი უხსოვარი დროიდან იცნობდა სითბოს, როგორც ენერგიას, მაგრამ მხოლოდ ორიოდე საუკუნის წინ შეძლო მისგან სასარგებლო ენერგიის (მექანიკური მოძრაობის და ელექტროდენის) მიღება. კიდევ უფრო სამწუხარო კი ისაა რომ, უფრო ადრე, ვიდრე ამას შეძლებდა, დაახლოებით მე-9 საუკუნეში, ადამიანმა ჩინეთში ზარბაზანი შექმნა და ვერ მიხვდა რომ, გაზის წნევას, ზარბაზნის ყუმბარის გარდა, დგუშის გადაადგილება და სასარგებლო მუშაობის შესრულებაც შეეძლო.

ასეთ პირობებში მკითხველის ყურადღება უნდა მივაპყროთ იმაზე რომ, კარგა ხანია მიდის დავა ისეთ დანადგარებზე, რომლებიც ენერგიას მოიპოვებენ ისეთი არატრადიციული, თეორიულად აუხსნელი გზით, რაც არ ჯდება სამეცნიერო საზოგადოებაში გავრცელებულ წარმოდგენებში (მაგალითად, მოამარ ილდიზის და ჯონ ბედინის მაგნიტური ძრავები, გერმანელი ხარტმუდ დობლერის წყლისა და ჰაერის ნარევზე მომუშავე დანადგარი და ა. შ.). ეს დანადგარები, ერთის შეხედვით, არღვევენ კლასიკური თერმოდინამიკის კანონებს. მეორეს მხრივ, იგივე ტექნოლოგიები ეწინააღმდეგებიან მსოფლიოში გაბატონებული ენერგოიმპერიების ინტერესებსაც. რევოლუციური ტექნოლოგიების ავტორები ჩნდებიან და შემდეგ სადღაც ქრებიან. როგორც ჩანს, ზოგს აშინებენ, ზოგი ყიდის პრიორიტეტს და ეს ტექნოლოგიები ელიან იმ მომავალს, როდესაც კაცობრიობა მზად იქნება ახალი ენერგეტიკისათვის. პირველი, ვინც წინ აღუდგა დღეს გაბატონებულ თერმოდინამიკის კანონებს, იყო **ჯეიმს მაქსველი.** ამ ნაშრომის ავტორი არაა არც პირველი და არც ერთადერთი, ვინც დარწმუნებულია რომ კლასიკური თერმოდინამიკა შესაცვლელია. სტატიის ავტორი არის ერთერთი იმათგანი, ვინც თვლის რომ, მეცნიერული სიმართლე არ უნდა იმალებოდეს და არის ალბათ ერთ-ერთი პირველი, ვინც გაბედა და შესთავაზა სამეცნიერო საზოგადოებას ცვლილებები კლასიკური თერმოდინამიკის კანონებში. სხვა საკითხია, როგორ და როდის აიტაცებს ამ ცვლილებებს კაცობრიობა.

თითქმის ორი ათეული წლის განმავლობაში, ჩემს მიერ გამოქვეყნებულ ნაშრომებში

[1 – 5] თეორიულად დასაბუთებული იყო რომ, ბუნებაში არსებობს ისეთ მოვლენები, რომლებიც, თავისი ფიზიკური არსით, ეწინააღმდეგებიან თერმოდინამიკის მეორე კანონს და მიკროსამყაროს კანონზომიერებებში ჩაწვდომით, ადამიანს შეუძლია დაარღვიოს ფიზიკურ სხეულთა მისწრაფება წონასწორობისაკენ, ანუ შეუძლია შექმნას პოტენციალთა სხვაობა ენერგიის ხარჯვის გარეშე, რასაც, ჯერ კიდევ მეცხრამეტე საუკუნეში, ამტკიცებდა გენიალური **მაქსველი.**

*** მრავალი საუკუნის წინ, ჯერ კიდევ ბერძენი **ემპიდოკლე** ამბობდა რომ, სინათლის სიჩქარე სასრულია. ამის შემდეგ, არაერთმა მეცნიერმა, გალილეო გალილეის ჩათვლით, გაიმეორა იგივე და დაახლოებით საუკუნეახევრის წინ, **მაიკელსონის** ცდით, სინათლის სიჩქარის ზუსტი მნიშვნელობაც გამოთვალეს. დადგინდა რომ, მზიდან დედამიწამდე სინათლის მოსვლას დაახლოებით 8 წუთი სჭირდება. შორეული გალაქტიკებიდან წამოსულ სხივები კი წლების განმავლობაში მოძრაობენ. საოცარი ბუნება აქვს ადამიანის აზროვნებას, მას შეუძლია აღმოაჩინოს უხილავი რამ და ვერ დაინახოს ის, რაც თვალწინაა. თუკი ჩვენს ირგვლივ არსებულ ვარსკვლავთშორის კოსმოსურ ვაკუუმში მოგზაურობენ სხვადასხვას სხეულებიდან გამოტყორცნილი სინათლის კვანტები, რომლებსაც გადააქვთ ენერგია, ეს იმას ნიშნავს რომ, ვაკუუმი, რომელშიც არ არსებობს მასის მქონე სხეულები, სავსე არის ენერგიით.

მხოლოდ დაახლოებით 8 ათეული წლის წინ, **ჰენდრიკ კაზიმირის** ეფექტის აღმოჩენის შემდეგ, მეცნიერებმა გაბედეს იმის თქმა რომ, არ არსებობს აბსოლუტური სიცარიელე და ფიზიკურ ვაკუუმში, მათ შორის ატომის შიგნითაც კი, გვაქვს კვაზისტაციონალურ მდგომარეობაში მყოფი ენერგეტიკული ველი. მაქს პლანკის კვანტური თეორია კი აცხადებს რომ, **ჰაიზენბერგის** განუზღვრელობის პრინციპის შესაბამისად, ვირტუალური ნაწილაკები მუდმივად იქმნება და ქრება ფიზიკურ ვაკუუმში, ანუ ხდება ველების ე.წ. ნულოვანი წერტილის რხევები. ამასთან ერთად, მეცნიერებას პასუხი ჯერ არ გაუცია შეკითხვაზე, თუკი სხეულთა შიგნით, მ.შ. ატომის გარსშიც, გვაქვს ვაკუუმის ელექტრომაგნიტური ბუნების ენერგია, რომელსაც, შეუძლია გალაქტიკების აჩქარებული მოძრაობაც კი გამოიწვიოს, რატომ არ შეიგრძნობა მისი გავლენა სხეულთა შიგნით მიმდინარე მექანიკურ და თბურ პროცესებზე? იქნებ ეს გავლენა ვლინდება კიდეც? ხოლო თუ ეს ასეა, **რატომ არაა ასახული ვაკუუმის ენერგიის გავლენა კლასიკური თერმოდინამიკის კანონებზე ?.**

ამ თვალსაზრისით ცალკე უნდა იქნას განხილული ვაკუუმის თავისუფალი, მოხეტიალე ფოტონების ენერგია, რომლის ოდენობაც, დიდი ალბათობით, კოსმოსში არსებული ცივი ენერგიის ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს. ამ ენერგიის თავისებურება ისაა რომ, მისი ოდენობა სხეულის შიგნით დამოკიდებულია იმ სხეულების მდგომარეობაზე, რომელთანაც ეს სხეული კონტაქტში იმყოფება. შესაბამისად, ამ ენერგიაზე გავლენას ახდენენ ზედაპირული მოვლენები.

2. თავისუფალი ფოტონების ცივი ენერგია სხეულებში - სტეფან-ბოლცმანის კანონის განზოგადება

ცივი ფოტონების ენერგიის გააზრების თვალსაზრისით, საინტერესოა შემდეგი აზრობრივი ექსპერიმენტი:

დავუშვათ რომ, გვაქვს T ტემპერატურის სხეული, რომლის შიგნითაც გვაქვს მასისაგან თავისუფალი სივრცე (ნახ.1.). სტეფან-ბოლცმანის კანონის თანახმად, T ტემპერატურის სხეულში მერხევი ფოტონების ხვედრითი ენერგია (ან ენერგიის სიმკვრივე) განისაზღვრება ფორმულით

$$P_S \equiv \alpha_b T^4 [Pa], \tag{2.1}$$

საწყის ეტაპზე, მასისაგან თავისუფალ სივრცეში, ნულოვანი ტემპერატურის პირობებში, გვაქვს ნულოვანი რხევების ენერგია, რომელიც, ჩვეულებრივ პირობებში, თავის თავს არ ამჟღავნებს. ბუნებრივია რომ, მოცულობაში, შიგა ზედაპირიდან, უნდა დაიწყოს გამოსხივება $e = \varepsilon\sigma T^4$ ინტენსივობით. შესაბამისად, ენერგიის რაოდენობა შემოსაზღვრულ მოცულობაში დაიწყებს ზრდას. გარკვეულ მომენტში ენერგიის სიმკვრივე გაუტოლდება კოსმოლოგიურ კონსტანტას P_{fu} თუმცა, პროცესი ამით არ დასრულდება. ეს გარდამავალი პროცესი შეწყდება მაშინ, როდესაც ვაკუუმის სივრცე გაჯერდება ისეთი ოდენობის ენერგიით, რომლის გამოსხივების ინტენსივობაც სხეულის გამოსხივების ინტენსივობის ტოლი გახდება. ანუ, როდესაც ვაკუუმში დაგროვდება ენერგია:

$$P_c = k_{fc} P_{fu} \ , \tag{2.2}$$

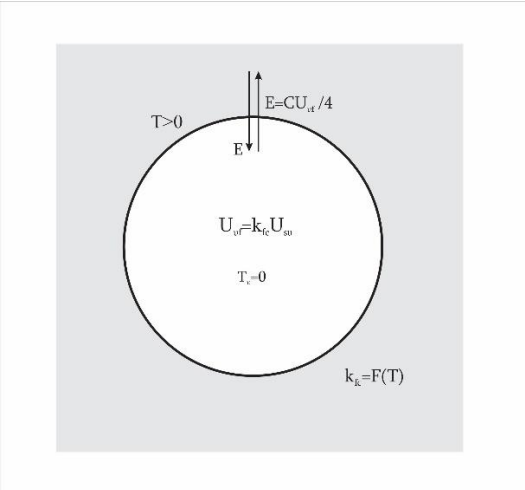
სადაც - k_{fc} ცივი ენერგიის კონცენტრაციის მაჩვენებელია. შესაბამისად, მასისაგან თავისუფალმა სივრცემ უნდა დაიწყოს გამოსხივება ინტენსივობით:

$$e = ck_{fc} P_{fu} / 4 , \tag{2.3}$$

ასეთ შემთხვევაში, პირდაპირი და შემხვედრი სხივური ნაკადების ტოლობა გვაძლევს.

$$(1 - r_e) k_{fc} P_{fu} \equiv \varepsilon \alpha_b T^4 , \tag{2.4}$$

კერძოდ, თუკი გვაქვს ვაკუუმი $T = 288\ K$ ტემპერატურის აბსოლუტურად შავ სხეულში და ზედაპირის არეკვლის უნარიანობა ნულის ტოლია ($r_e = 0$), მაშინ, მასში განთავსებული ფოტონების ხვედრითი ენერგია ტოლი უნდა იყოს $k_{fc} P_{fu} = 5{,}2 * 10^{-6}\ [Pa]$, რაც $9.91 * 10^3$ -ჯერ მეტია უნივერსალურ კონსტანტაზე (ამ შემთხვევაში $k_{fc} = 9.91 * 10^3$).



ნახ.1. მასისაგან თავისუფალი მოცულობა სხეულის შიგნით.

ამგვარად, **მიუხედავად იმისა რომ, მასისაგან ცარიელი სივრცის შიგნით ტემპერატუ-**

რა უდრის ნულს, მასში აკუმულირებული ენერგიის რაოდენობა ნებისმიერად დიდი შეიძლება იყოს. ამასთან, ის დამოკიდებულია შემომსაზღვრელი ზედაპირის მდგომარეობასა და თვისებებზე. აღნიშნული დასტურია იმისა რომ, **გარკვეულ მოცულობაში აკუმულირებული ვაკუუმის ფოტონების ენერგია ცალსახად არაა დამოკიდებული სივრცის შიგნით არსებულ თერმოდინამიკურ პარამეტრებზე.**

ასეთ პირობებში საინტერესოა, როგორია ამ სივრცეში დაგროვილი ფოტონების სიხშირული და ენერგეტიკული სპექტრი. ბუნებრივია რომ, თუკი მასისგან ცარიელა მოცულობა განთავსებულია აბსოლუტურად შავ სხეულში, სხეულიდან მოცულობაში გადასულ ყველა სიხშირის და ენერგიის ფოტონს შეუძლია ისევ სრულად შეაღწიოს სხეულში, შესაბამისად, ასეთ შემთხვევაში, ფოტონების საშუალო სიხშირე და ენერგია სხეულის ტემპერატურის შესაბამისი იქნება. ამასთან ერთად, აბსოლუტურად შავი სხეულები ბუნებაში რეალურად არ არსებობენ. შესაბამისად, ვითარება რადიკალურად იცვლება, თუკი სხეულს გააჩნია არეკვლის გარკვეული, თუნდაც მცირე უნარი.

ასეთ შემთხვევაში, ბუნებრივია რომ, სხეულის შიგნით შეღწევა, პირველ რიგში, გაუჭირდებათ დაბალი ენერგიის (დაბალი სიხშირის) ფოტონებს. ასეთი ფოტონები ზედაპირიდან არეკვლის შემდეგ, მოხვდებიან ცირკულაციურ ნაკადში და შეაღწევენ გამყოფ ზედაპირში მრავალჯერადი არეკვლის შემდეგ. ცირკულაციის პროცესში, ფოტონებს, რომლებიც ეჯახებიან გამყოფ ზედაპირზე არსებული მოლეკულების ელექტრონულ გარსს, შეუძლიათ გადასცემენ მათ ენერგია (ზოგ შემთხვევაში მოახდინონ ელექტრონული გარსიდან ელექტრონის ამოგდება და მოლეკულათა იონიზაცია). შესაბამისად, აღნიშნულმა პროცესმა უნდა მიგვიყვანოს დაბალი ენერგიის ფოტონების რაოდენობის ზრდამდე ენერგიის სიმკვრივის მუდმივობის პირობებში. ანუ, ცივი ფოტონების მიერ ჯამურად გამოსხივებული ენერგია უნდა აბალანსებდეს იმ სხივურ ნაკადს, რომელიც მოცულობას გარედან მიეწოდება (განტოლება 2.4).

ახლა კი წარმოვიდგინოთ რომ, ჩვენს მიერ განხილულმა სხეულმა, რაღაც მიზეზებით, დაიწყო სითბური ენერგიის კარგვა, რასაც მოჰყვება მისი ტემპერატურის კლება. ენერგიის ბალანსის დარღვევის გამო, ვაკუუმის მიერ გამოსხივებული ენერგია აღმოჩნდება მეტი და ცივი ფოტონების ენერგიის სიმკვრივეც პარალელურად დაიწყებს შემცირებას. შესაბამისად, ფოტონური ენერგია, რომელიც მოცულობაში დაგროვდა თბური ენერგიის ხარჯზე, საწინააღმდეგო პროცესში კვლავ გადაიქცევა სითბოდ.

ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ რომ, სითბური ენერგია გარდაიქმნება ვაკუუმის ფარულ ენერგიად, როდესაც:

$$k_{fc}P_{fu}/\alpha_b T^4 \prec \varepsilon/(1-r_e) = A_\upsilon, \tag{2.5}$$

ხოლო ცივი ფოტონების ენერგიიდან სითბური ენერგიის წარმოქმნის დროს:

$$k_{fc}P_{fu}/\alpha_b T^4 \succ \varepsilon/(1-r_e) = A_\upsilon, \tag{2.6}$$

აღნიშნული იმავდროულად გვიჩვენებს რომ, **სხეულის შიგნით არსებულ დაბალი ტემპერატურის შესაბამის „ცივ“ ფოტონებს შეუძლიათ, მოცულობის ერთეულში დიდი კონცენტრაციის შემთხვევაში, გადასცენ ენერგია მაღალი ტემპერატურის სხეულს, ეს კი ნიშნავს რომ, ვაკუუმის ფოტონებს შეუძლიათ გამოიწვიონ ისეთი პროცესები, რომლებიც ეწინააღმდეგებიან თერმოდინამიკის მეორე კანონს კლაუზიუსის ფორმულირებით.**

აქ, დაბალი ენერგიის და სიხშირის ფოტონებზე საუბრისას, არ უნდა დაგვავიწყდეს რომ, ვგულისხმობთ ფოტონების საშუალო სიხშირეს და ენერგიას. ანუ, დაბალი ენერგიის ფოტონების დიდი სიმრავლე უნდა ექვემდებარებოდეს სიხშირის მიხედვით განაწილების კანონს. შესაბამისად, ამ სიმრავლეში ასევე უნდა არსებობდეს მაღალი ენერგიის ფოტონები და როდესაც ცივი ფოტონების რაოდენობა მოცულობის ერთეულში ძალიან მაღალია, ამ სიმრავლეში საკმარისად უნდა გაიზარდოს მაღალი ენერგიის ფოტონების რიცხვიც. სწორედ იმის გამო, რომ მიკროსამყაროსთვის დამახასიათებელ სიმრავლეში არასოდეს არ ისადგურებს წონასწორობა, **მაქსველი** აცხადებდა რომ, ამ სიმრავლის დახარისხება შეიძლება გახდეს მიზეზი თერმოდინამიკის მეორე კანონის საწინააღმდეგო ისეთი პროცესებისა, რომლებსაც ქაოსიდან წესრიგის წარმოშობისაკენ მივყავართ.

როგორც ვხედავთ, **ვაკუუმისა და ნივთიერების გამყოფი ზედაპირი, ფოტონების მიმართ, წარმოადგენს მაქსველისეულ დამხარისხებელს, რომელმაც ნივთიერებათა შიგნით არსებულ ვაკუუმში დაბალი ენერგიის ფოტონების დაგროვებამდე შეიძლება მიგვიყვანოს.**

აღნიშნულიდან გამომდინარე, კოსმოსური სივრცისათვის, რომელშიც, გარდა მასისა, გვაქვს მასისაგან თავისუფალი მოლეკულათშორისი სივრცე, სტეფან-ბოლცმანის ენერგია, ზოგად შემთხვევაში, უნდა წარმოადგენდეს ჯამს ორი კომპონენტისა, რომელთაგან ერთერთი ვაკუუმის ცივ ენერგიას შეესაბამება:

$$P_S \equiv \alpha_b T^4 + k_{fc} P_{fu} \ \left[Pa\right], \tag{2.7}$$

ანალოგიურად, შეიძლება განსაზღვრული იქნას კოსმოსური სივრცის გამოსხივების ინტენსივობაც:

$$e_S \equiv \varepsilon c P_s / 4 = \varepsilon \sigma T^4 + \varepsilon c k_{fc} P_{fu} / 4 \ \left[W / m^2\right], \tag{2.8}$$

ამასთან ერთად, უკანასკნელი გამოსახულების ბოლო წევრის გავლენა საკმაოდ უმნიშვნელოა ($cP_{fu} / 4 = 0{,}0393 \ \left[W / m^2\right]$). ანუ, **კოსმოსური სივრცის ცივი ენერგია და ცივი გამოსხივების ინტენსივობა იმდენად მცირეა, რომ, მას სტეფან-ბოლცმანის კანონზე შესამჩნევი გავლენის მოხდენა არ შეუძლია.** მეორეს მხრივ, ვითარება შეიძლება შეიცვალოს, თუკი გავითვალისწინებთ რომ, როგორც კოსმოუსური სივრცის გარკველ ნაწილებში, ისე სხეულებშიც, მოლეკულათშორის სივრცეში, ცივ ფოტონებს შეუძლიათ დაგროვება $k_{fc} \to \infty$.

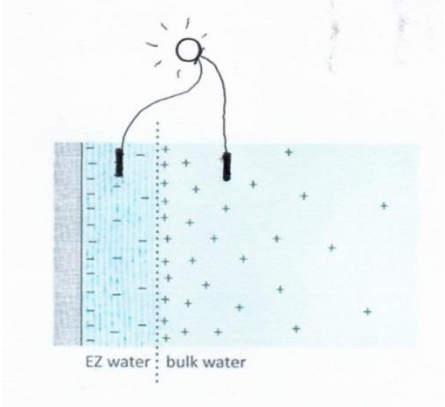
3. გამყოფ ზედაპირებთან ფოტონების კონცენტრაცია, როგორც ბუნებაში სტატიკური ელექტრობის წარმოშობის საფუძველი. ჰერალდ პოლაკის და მარკუს რეიდის ექსპერიმენტები

ბუნებრივია რომ, თუკი სხვადასხვა თვისებების სხეულთა გამყოფ ზედაპირებთან ხდება ფოტონების კონცენტრაცია, შესაძლებელია ადგილი ექნეს მოლეკულათა იონიზაციას და ელექტრონების გააქტიურებას ფოტონების ენერგიის ხარჯზე.

ამ თვალსაზრისით ძალზედ საინტერესოა ცნობილი ამერიკელი მეცნიერის, ვაშინგტონის უნივერსიტეტის პროფესორის, **ჰერალდ პოლაკის** ექსპერიმენტული ნაშრომები https://www.pollacklab.org/, რომლებითაც დადასტურდა რომ, თუ წყალს ჩავასხამთ სილიციუმის შემცველი სპეციალური ჰიდროფილური მასალისგან დამზადებულ ჭურჭელში,

მის ზედაპირზე წარმოიქმნება განსხვავებული სტრუქტურის, საოცარი თვისებების მქონე, კრისტალიზებული წყლის ფენა, რომელსაც **პოლაკი** წყლის მეოთხე ფაზას უწოდებს (ნახ.2).

ეს ფენა წარმოიქმნება წყლის მოლეკულების ბუნებრივი იონიზაციით, რის შედეგადაც ის უარყოფითად იმუხტება, წყლის მასის დანარჩენი ნაწილი კი დადებით მუხტს იძენს. შესაბამისად, თუ ერთ ელექტროდს მოვათავსებთ კედელთან ახლოს, ხოლო მეორეს წყლის მასაში, კედლიდან მოშორებით, წარმოიქმნება ელექტრული დენი.



ნახ. 2. კედლის ზედაპირთან სითხის იონიზაცია და პოტენციალთა სხვაობის წარმოქმნა

იმის გამო რომ, წყლის სასაზღვრო ფენაში ელექტრული ენერგიის გენერირების პროცესში იხარჯება ფოტონების ენერგია (კომპტონის ეფექტი), ბუნებრივია რომ, პროცესის სტაბილურობის მიზნით, საჭიროა ახალი ფოტონების უწყვეტი მიწოდება. მართლაც, თუკი წყლის მასაზე მიმართულია სინათლის სხივი, პროცესი გრძელდება უსასრულოდ.



ნახ.3. მარკუს რეიდის თვითდამტენი ბატარეა ქუთაისის ტექნოლოგიურ აკადემიაში.

მეორეს მხრივ, თუკი, ორი განსხვავებული თვისების მქონე ნივთიერების კონტაქტის დროს, დასაშვებია გამყოფ ზედაპირთან ფოტონების ბუნებრივი კონცენტრაცია, პროცესის სტაბილურობის შენარჩუნებისათვის არ უნდა არსებობდეს აუცილებლობა გარედან სხივური ენერგიის მიწოდებისა. ამ თვალსაზრისით, ძალზედ საინტერესოა გერმანელი მეცნი-

ერის, **მარკუს რეიდის** და მიუნხენის ვაკუუმის ენერგიის ლაბორატორიიდან მისი კოლეგების მიერ შექმნილი საოცარი თვითდამტენი ბატარეა. აღნიშნული ბატარეის საცდელი ნიმუშები, 2014 წლის ოქტომბერში, **მარკუს რეიდმა,** ერთობლივი დაკვირვების მიზნით, გამოუგზავნა ქუთაისის ტექნოლოგიურ აკადემიას (ნახ.3). საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ზედამხედველობით ჩატარებულმა მრავალწლიანი დაკვირვების პროცესმა დაადასტურა რომ, **მარკუს რეიდის** ბატარეას აქვს უნარი სტაბილურად გამოიმუშაოს ელექტროდენი გარედან ყოველგვარი სხივური ენერგიის მიწოდების გარეშე.

აღნიშნული ადასტურებს რომ, მოლეკულათა იონიზაციის პროცესის სტაბილურობის საფუძველი არის სხეულთა გამყოფ ზედაპირებთან ფოტონების კონცენტრაცია.

წონასწორულ გარემოში დენის ან მექანიკური ენერგიის მიღება ძირეულად ეწინააღმდეგება კარნოს თეორემას და თერმოდინამიკის მეორე კანონს. ჩვენი თეორიული ნაშრომებით და **მარკუს რეიდის** ექსპერიმენტული კვლევებით კიდევ ერთხელ დადასტურებულია რომ, თანამედროვე თერმოდინამიკის ფუნდამენტური კანონები შესაცვლელია. გარემოს თბური ენერგიიდან სასარგებლო ენერგიის მიღება არის პრაქტიკულად ერთადერთი საშუალება, ვიხსნათ კაცობრიობა მოახლოებული ეკოლოგიური კატასტროფისაგან. ამ მიზნით კი, თანამედროვე თერმოდინამიკა და ენერგეტიკოსთა ახალი თაობის აღზრდა გენიალური **მაქსველისა** და მისი მხარდამჭერების იდეებს უნდა დაეფუძნოს.

4. ვაკუუმის თავისუფალი ენერგია, როგორც ცოცხალი ორგანიზმების მოძრაობის საფუძველი.

ჩვენს ნაშრომში [5] ნაჩვენებია რომ, ცოცხალი ორგანიზმის კუნთის ცილა, როგორც ელექტროდეფორმირებადი სხეული, რომელიც, ტვინიდან მიღებული უმცირესი სიგნალის ზემოქმედებით, განიცდის იონიზებას და კუმშვას, გამოიმუშავებს სასარგებლო ენერგიას გაცილებით ეფექტურად, ვიდრე კარნოს იდეალური თბური მანქანა.

ადამიანი, საკვების სახით, დღეღამეში საშუალოდ 5000-დან 10000-მდე კილოჯოულ ენერგიას ღებულობს და მას შეუძლია დღეში 1000 კილოჯოულამდე მექანიკური ენერგიის გამომუშავება. მისი სხეულის საშუალო კუთრი სითბოტევადობა ახლოსაა წყლის სითბოტევადობასთან და შეგვიძლია მივიჩნიოთ რომ, ის დაახლოებით 2 კჯ/კგK -ს შეადგენს. თუკი დავუშვებთ რომ, მუშაობის დროს იხარჯება სხეულის თბური ენერგია და ამ დროს არ ხდება სითბოს გამოყოფა საკვები ნივთიერების გარდაქმნის (ჟანგვის) გზით, ასეთ მუშაობას შედეგად უნდა მოჰყვეს 100 კგ მასის მქონე ადამიანის სხეულის ტემპერატურის 5 გრადუსით ვარდნა. ბუნებრივია რომ ცოცხალი ორგანიზმი, სუნთქვის პროცესში, გამოიმუშავებს საკმარისად ბევრ სითბოს, მაგრამ ამ ენერგიის კუნთებთან მიტანის და მექანიკურ ენერგიად გარდაქმნის პროცესი რომ მყისიერი იყოს, არ იარსებებდა ისეთი ცნება, როგორიცაა კუნთის დაღლა. მუშაობის პროცესში კუნთი მხოლოდ ნაწილობრივ აღიდგენს ენერგიას, დღის ბოლოს კი ის მაინც გამოფიტულია და ენერგიის ძირითადი ნაწილის აღდგენისათვის მას სჭირდება საკმარისი დრო. შესაბამისად, დღის ბოლოსათვის, დაღლილი სხეულის ტემპერატურა 2-3 გრადუსით მაინც ნაკლები უნდა იყოს. მიუხედავად ამისა, ფიზიკური ენერგიის ხარჯვის შემდეგ, ცოცხალი ორგანიზმის ტემპერატურა პრაქტიკულად უცვლელია. მუშაობის შემდეგ, უცვლელია სხეულის კუნთების და სხვა ქსოვილების ქიმი-

ური შემადგენლობაც და მაინც მას აკლია რაღაცა, რასაც ჩვენ ენერგიას ვეძახით. დღის ბოლოს, როდესაც დაღლილი ადამიანი დანაყრდება, მის სხეულში არსებობს გადაუმუშავებელი საკვები, სხეულის ტემპერატურა ნორმალურია და მაინც, ის დაღლილია, ვიდრე ეს საკვები არ გადაიქცევა ენერგიად. მაგრამ, რა არის ეს ენერგია? დილით, როდესაც ადამიანი გაიღვიძებს, ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მან მიიღო ენერგია, მაგრამ არავინ სვამს შეკითხვას, რა ენერგია დაგროვდა სხეულში, თუკი მისი ტემპერატურა და თბური ენერგია არ შეცვლილა? ე.ი. უნდა ვისაუბროთ სხვა ენერგიაზე.

აქ უნდა აღინიშნოს რომ, სიგნალის მიღების შემდეგ, კუნთის შეკუმშვა ხდება მყისიერად, ხოლო ეგზოთერმულ ქიმიურ პროცესს და მის გარდაქმნას კუნთის შეკუმშვისათვის საჭირო ელექტრომაგნიტური ბუნების ენერგიად, სჭირდება გარკვეული დრო. თუკი დავუშვებთ რომ აღნიშნული პროცესი მიმდინარეობს კუნთში, მაშინ მასში დაგროვილი უნდა იყოს ამ პროცესისათვის საჭირო ჟანგბადი, ხოლო მუშაობის შესრულების შემდეგ, კუნთი და სისხლი უნდა გაჯერდნენ წყლით და დიდი ოდენობის ნახშირორჟანგის ბუშტულებით. ამასთან ერთად, გამოყოფილი ენერგია მთლიანად და მყისიერად უნდა მოხმარდეს მუშაობას, რაც ეწინააღმდეგება კარნოს თეორიას. შესაბამისად, კუნთი, სხეულის სხვა ნაწილთან შედარებით, საგრძნობად უნდა გახურდეს, რაც არ შეიმჩნევა. ეს კი გვიჩვენებს იმას რომ, კუმშვის დროს, კუნთი იკვებება სხვა სახის ენერგიით, რომელსაც სითბური ბუნება არ გააჩნია. ეს ენერგია სისხლს მოაქვს ფილტვებიდან, სადაც ხდება საკვები ნივთიერების დაჟანგვა.

ამ საკითხს ისევ ვაკუუმის ფარულ ენერგიამდე მივყავართ. კუნთის შეკუმშვის დროს მცირდება მოლეკულათშორის სივრცეში არსებული ვაკუუმის ენერგიის ის მდგენელები, რომლებიც დაკავშირებული არიან მოლეკულათშორის მანძილთან (ლენარდ-ჯონსის პოტენციალი). შესაბამისად, რელაქსაციის დროს, ელექტრომაგნიტური ბუნების ეს ენერგია უნდა შეივსოს იგივე სივრცეში არსებული იგივე ფიზიკური ბუნების ცივი, კვანტური ენერგიით და არა თბური ენერგიით. შესაბამისად, აშკარაა რომ, კუნთოვანი მასის და სისხლის გამყოფ ზედაპირებს აქვთ უნარი, დააგროვონ შესაბამისი ოდენობის ცივი ენერგია, რომელიც მყისიერად იხარჯება მაშინ, როდესაც კუნთი ახდენს რელაქსაციას. შესაბამისად **კუნთის დაღლა მასაში აკუმულირებული ცივი ფოტონების რაოდენობის შემცირებას ნიშნავს** და ამ ენერგიის აღდგენა თანდათან უნდა მოხდეს სისხლის მიერ მოტანილი ცივი ენერგიის ახალი ნაკადით. ამასთან ერთად, კუნთებში ფოტონური ენერგიის შემცირებას არ მოსდევს ტემპერატურის ვარდნა.

იმისათვის რომ ფიზიკური ახსნა მოეძებნოს ამ მოვლენას, უნდა განვიხილოთ ფოტონისა და ნუკლონების ურთიერთქმედება და უნდა დავუბრუნდეთ 2.5-2.6 განტოლებებს, რომლებიც გვიჩვენებენ თბური და კვანტური ენერგიების ურთიერთგარდაქმნის ხასიათს იმ განსხვავებით რომ, ამ შემთხვევაში ფოტონების ამრეკლ ზედაპირს წარმოადგენს ელექტრონული გარსი. ცხადია რომ, მოლეკულასთან ფოტონების შეჯახების დროს შესაძლოა ადგილი ექნეს სამ განსხვავებულ პროცესს: ა. - ფოტონის მიერ ელექტრონულ გარსში შეღწევა (მაღალი ენერგიის შემთხვევაში), ბ. - არეკვლა ელექტრონული გარსიდან და ელექტრონის ამოგდება, გ. - არეკვლა ელექტრონული გარსიდან (დაბალი ენერგიის ფოტონების შემთხვევაში). შეგვიძლია ვივარაუდოთ რომ, აქაც, როდესაც $k_{fc}P_{fu}/\alpha_b T^4 \succ A_{\upsilon}^{+}$

ფოტონებს შეუძლიათ გადასცენ ნუკლონებს მექანიკური ენერგია. იმავე დროს, როდესაც $k_{fc}P_{fu}/\alpha_b T^4 \lhd A_\upsilon^-$ ნუკლონების მექანიკური ენერგია ელექტრონული გარსის მეშვეობით, უნდა გადაეცეს ფოტონებს. ამასთან ერთად, თუკი ეს ორი საწინააღმდეგო პროცესი განსხვავებულია და $A_\upsilon^+ \succ A_\upsilon^-$, ცხადია რომ, კვანტური და სითბური ენერგიების ურთიერთქმედებას არ ექნება ადგილი, თუკი ფოტონური ენერგიის რაოდენობა იცვლება საზღვრებში:

$$A_\upsilon^- \prec k_{fc}P_{fu}/\alpha_b T^4 \prec A_\upsilon^+, \tag{4.1}$$

ფილტვის ზედაპირულ ფენაში ჟანგბადის შესვლის შედეგად დაწყებული ქიმიური რეაქციის პირველი პროდუქტი არის თბური გამოსხივება. ამასთან ერთად, გამყოფ ზედაპირს პირველ რიგში გადალახავენ და ფილტვებში არსებული გაზების მასას შეათბობენ მაღალი სიხშირის და ენერგიის ფოტონები. იგივე ზედაპირიდან ხდება ნახშირორჟანგის და წყლის ორთქლის ნაწილის გამოყოფაც (გამოყოფილი გაზის ტემპერატურა ჩასუნთქული ჰაერის ტემპერატურას 6-8 გრადუსით აჭარბებს). შედარებით დაბალი ენერგიის ფოტონები კი მიჰყვებიან სისხლს და მიემართებიან კუნთოვანი ქსოვილებისაკენ

როგორც ვხედავთ სისხლს, რომლის ძირითადი კომპონენტიც არის საოცარი თვისებების მქონე ნივთიერება, წყალი, გააჩნია თითქოსდა სიცოცხლისათვის სპეციალურად შეძენილი უნარი, არეგულიროს ენერგიის თბური და კვანტური კომპონენტები ისე, რომ არ დაირღვეს ტემპერატურული რეჟიმი. ადამიანის სისხლისათვის 37 გრადუსი ტემპერატურა არის ის ზღვარი, რომელიც დაცულია საკვების გადამუშავების პროცესში გამოყოფილი თბური და ქვანტური ენერგიების ბალანსით.

ფოტონების, წყლის და მისი მეოთხე ფაზის როლზე ცოცხალ ორგანიზმებში ბრწყინვალე მონაცემები აქვს მიღებული **ჰერალდ პოლაკს,** თუმცა იგი, საკითხებს, როგორც ქიმიკოს-ბიოლოგი, ენერგეტიკული ანალიზის გარეშე აშუქებს. **ვაკუუმის ცივი ენერგია, რომელიც არის მიზეზი სამყაროს გაფართოებისა, ცოცხალ ორგანიზმებში წარმოგვიდგება როგორც ენერგიის შუალედური დამგროვებელი, რომელიც ხელს უწყობს საკვების კალორიებიდან სხეულთა მექანიკური ენერგიის მიღებას.** ავადმყოფობის დროს, სისხლის შემადგენლობის შეცვლას მივყავართ ზღვრული ტემპერატურის ამაღლებამდე. სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმებისათვის კი, სისხლის ქიმიური შემადგენლობიდან გამომდინარე, ეს ზღვრული ტემპერატურა სხვადასხვაა.

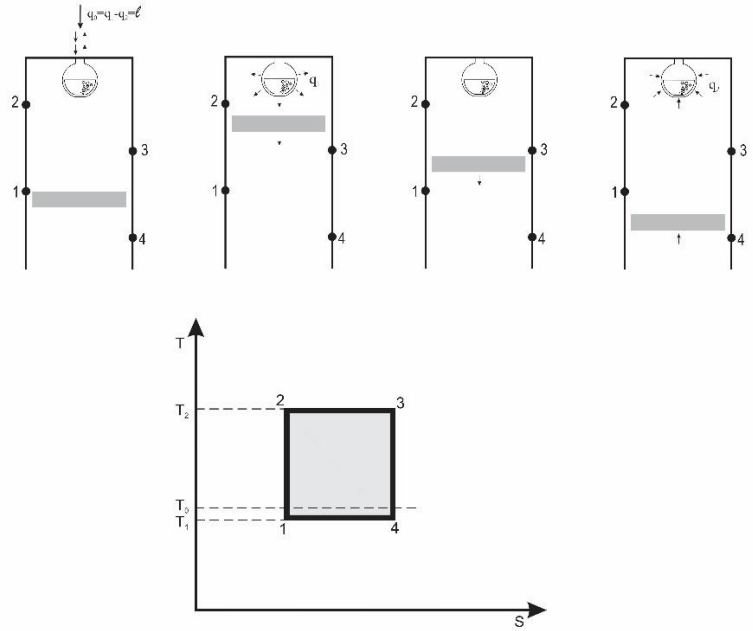
5. კარნოს თეორიული ციკლი, როგორც კერძო შემთხვევა - გარემოდან მიღებული სითბოს მექანიკურ ენერგიად გარდაქმნა რთულ თერმოდინამიკურ სისტემაში

ნაშრომის ამ ნაწილში ჩვენ განვიხილავთ კარნოს თეორიულ ციკლს სითბოს სრული რეგენერაციით, რომელიც ასევე ადასტურებს რომ, მიკრონაწილაკების დონეზე მიმდინარე პროცესებს შეუძლიათ ძირეულად შეცვალონ ჩვენი წარმოდგენები თერმოდინამიკის კანონებზე.

როგორც ცნობილია, კარნოს თეორიული ციკლი შედგება ორი იზოთერმული, ნელი პროცესისაგან და ორი იზოენტროპული, სწრაფი პროცესისაგან. მისი მარგი ქმედების კოეფიციენტი მით მეტია, რაც მეტია სხვაობა ციკლის მაქსიმალურ და მინიმალურ ტემპერა-

ტურებს შორის. ამასთან, მაქსიმალური ტემპერატურის შეზღუდულობის გამო, შეუძლებელია მარგი ქმედების კოეფიციენტის ამაღლება 1-მდე. აღნიშნული განპირობებულია იმითაც რომ, მუშა სხეულის გაგრილების დროს, სითბოს გარკვეული ნაწილი უნდა გადაეცეს გარემომცველ სივრცეს. შესაბამისად, მიჩნეულია რომ, უსათუოდ უნდა არსებობდეს თბური ენერგიის დანაკარგები.

ასეთ პირობებში იბადება კითხვა - **რატომ არ შეიძლება რომ სითბო, რომელიც უნდა გადაგვეცა გარემოში, გამოყენებული ყოფილიყო ისეთი სახით, რაც მოგვცემდა მისი ხელახალი გამოყენების საშუალებას ?** (მაგალითად ხელოვნური გზით საწვავის მისაღებად). როგორც ცნობილია, საწვავი მასალების წარმოქმნის ქიმიური რეაქციები წარმოადგენენ ენდოთერმულ პროცესებს, რომლებიც ითხოვენ შესაბამის ენერგიას. ჩინელმა მეცნიერებმა ჰონკონგის უნივერსიტეტიდან, გერმანულმა კომპანიამ SUNFIRE და ა.შ. უკვე შექმნეს ნახშირორჟანგიდან და წყლიდან საწვავის მიღების ტექნოლოგიები. ასეთ პირობებში ბუნებრივად იბადება შეკითხვა, **შესაძლებელია თუ არა ასეთი პროცესების წარმართვა გარემოს სითბოს ხარჯზე, ანუ ატმოსფეროს (ან უფრო დაბალი) ტემპერატურის პირობებში?**



ნახ.4. კარნოს ციკლი სითბოს სრული რეგენერაციით

ასეთი დაბალტემპერატურული ენდოთერმული პროცესები ბუნებაში რეალურად არსებობენ. ამასთან, ისინი სწრაფად წარიმართებიან მაშინ, როდესაც აუცილებელი ენერგია მიეწოდება ელექსტრული დენის ან სხივური ენერგიის სახით. აღნიშნული ენდოთერმული რეაქციები მიმდინარეობენ შემდეგი თანმიმდევრობით: **ელექტრული მუხტის გავრცელება სხეულის მოცულობაში → ფოტონური (ელექტრომაგნიტური) ენერგიის ზრდა მოლეკულათშორის სივრცეში→ ატომების გადაჯგუფება ქიმიური რეაქციის დროს და ფოტონური ენერგიის შთანთქმა.**

ხოლო იმ შემთხვევაში, თუკი ენდოთერმული რეაქცია წარიმართება გარემოს სითბოს ხარჯზე, უნდა წარიმართოს პროცესი, **სითბური ენერგიის გავრცელება სხეულის მოცულობაში→ ფოტონური (ელექტრომაგნიტური) ენერგიის ზრდა მოლეკულათშორის სივრცეში → ატომების გადაჯგუფება ქიმიური რეაქციის დროს და ფოტონური ენერგიის შთანთქმა.**

სითბური ენერგიისაგან განსხვავებით, ელექტომაგნიტური ენერგიის გავრცელება სხეულის მოცულობაში პრაქტიკულად მყისიერად ხდება. ამასთან, როგორც 2.5 განტოლებიდან ვხედავთ, იმისათვის რომ თბური ენერგიის ხარჯზე მოხდეს მოლეკულათშორის სივრცეში ფოტონური ენერგიის ზრდა, k_{fc}/T^4 პარამეტრი არ უნდა აღემატებოდეს იმ კრიტიკულ მნიშვნელობას A_v, რომელიც დამოკიდებულია კონკრეტულ ნივთიერებებზე. ამისათვის, ენდოთერმულ პროცესში მოლეკულათა ტემპერატურა არ უნდა შემცირდეს. ეს კი იმას ნიშნავს რომ, სითბური ენერგია მოცულობის ზედაპირიდან სტაბილურად უნდა მიეწოდებოდეს მთელ მოცულობაში, რაც, მცირე გრადიენტების დროს, საკმაოდ ნელი პროცესია. ამის დასტურია ბუნებაში ორგანული საწვავის (ასევე მერქნის) წარმოქმნის პროცესი. სხივური (ელექტრომაგნიტური) ენერგიის ფოთოლზე ზემოქმედების დროს, ეს პროცესი გაცილებით სწრაფად წარიმართება (ფოტოსინთეზი). ამასთან ერთად, თანამედროვე სათბურებში მცირე სიმძლავრის ლედ-ნათურების გამოყენება დასტურია იმისა რომ, ფოტოსინთეზი წარმოადგენს პროცესის კატალიზატორს და ასეთ სათბურებში მცენარეები ძირითადად თბურ ენერგიას შთანთქავენ.

შესაბამისად, ნაშრომში [3], ნაჩვენებია რომ, რთულ, მრავალკომპონენტიან თერმოდინამიკურ სისტემებში თეორიულად სრულიად შესაძლებელია განხოციელდეს ნელი ციკლი სითბოს სრული რეგენერაციით.

დაახლოებით 15 წლის წინ ჩვენ შევთავზეთ ქიმიკოსებს განსახილველად ასეთი პოსტულატი:

- **კარნოს თეორემის შესაბამისად, თუკი, რაღაც ტემპერატურაზე, ნივთიერებათა შორის მიმდინარეობს იზოთერმული პროცესი სითბოს შთანთქმით, მაშინ მისი საწინააღმდეგო იზოთერმული პროცესი, იგივე ოდენობის სითბოს გამოყოფით, არ შეიძლება მიმდინარეობდეს უფრო მაღალ ტემპერატურაზე.**

ქიმიკოსთა უმეტესობამ განმიცხადა რომ, ასეთი კანონზომიერება ქიმიაში არ შეინიშნება. სამაგიეროდ, კარგად დასტურდება ამ პოსტულატის საწინააღმდეგო შედეგი პოსტულატი:

- **თუკი რთულ თერმოდინამიკურ სისტემებში, პროცესები სითბოს გამოყოფით შეიძლება წარიმართოს უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, ვიდრე მისი საწინააღმდეგო პროცესები, სითბოს შთანთქმით, მაშინ, ასეთი პროცესების უწყვეტი, პერიოდული მონაცვლეობით, შესაძლებელია მექანიკური ენერგიის უწყვეტი გენერირება ენდოთერმული პროცესის ტემპერატურის (ან უფრო მაღალი ტემპერატურის) მქონე გარემოდან მიღებული სითბოს ხარჯზე, ისე რომ, სისტემის ქიმიური ან ფაზური მდგომარეობა უცვლელი დარჩეს.**

აღნიშნულის დასამტკიცებლად განვიხილოთ ცვლადი მოცულობა (იხ. ნახაზი 4),

რომელშიც, გაზთან ერთად, მოთავსებულია მყარი, თბოგამტარი კედლით შემოსაზღვრული მოცულობა. ამ მოცულობაში მოთავსებულ გარკვეულ ნივთიერებებს კი შეუძლიათ რეაგირება სითბოს შთანთქმით, გარემოს ტემპერატურაზე დაბალი ტემპერატურის დროს. ამასთან, მოცულობაში ტექნიკურად შესაძლებელია შეშვებული იქნას გარემოდან T_0 ტემპერატურის ჰაერი ან წყალი, რაც საშუალებას იძლევა მიეწოდოს სითბო უფრო დაბალი T_1 ტემპერატურის პროდუქტებს ენდოთერმული რეაქციის დროს.

დავუშვათ რომ, საწყის 1 წერტილში, გაზს აქვს გარემოს T_0 ტემპერატურაზე დაბალი რაღაც T_1 ტემპერატურა, ხოლო მოცულობაში მოთავსებულია ამავე ტემპერატურის მქონე ენდოთერმული რეაქციის პროდუქტები. თუკი ზემოთ ხსენებული პირველი პოსტულატი არასწორია, მაშინ შესაძლებელია გაზი შევკუმშოთ ისეთ T_2 ტემპარატურამდე, რომლის დროსაც, მოცულობის შიგნით მოთავსებულ ნივთიერებებში შესაძლოა თავისით (ან სუსტი სტიმულატორით/კატალიზატორით, ნაპერწკლით), დაიწყოს ნელი ქიმიური პროცესი სითბოს გამოყოფით. ასეთ შემთხვევაში, გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე გაზში შესაძლებელია 2-3 ნელი იზოთერმული პროცესის წარმართვა. ამ პროცესში გაზზე გადაცემულ q_1 სითბოს $T-S$ კოორდინატებში შეესაბამება 2-3 ხაზის ქვეშ მოქცეული ფართი. იზოლირებულ მოცულობაში ქიმიური რეაქციის, გაზში კი იზოთერმული პროცესის დასრულების შემდეგ, მუშა სხეული შეგვიძლია სწრაფად, იზოენტროპულად გავაფართოვოთ საწყის $T_4 = T_1$ ტემპერატურამდე (წერტილი 4). შესაბამისად, გაფართოების დასასრულს, ჩვენ გვექნება გარემოს ტემპერატურაზე დაბალი ტემპერატურის ეგზოთერმული რეაქციის პროდუქტები. ამასთან, ამ ნივთიერებებს შორის კვლავ შესაძლებელია, კატალიზატორის გამოყენებით, განხორციელდეს ნელი იზოთერმული პროცესი სითბოს შანთქმით. აღნიშნული პროცესში გაზიდან სითბოს ართმევის პარალელურად, შესაძლებელია განხორციელდეს მისი ნელი, იზოთერმული კუმშვა (პროცესი 4-1). ამ პროცესში გაზის მიერ რეაქციის პროდუქტებზე გადაცემულ სითბოს q_2 შეესაბამება 1-4 მრუდის ქვეშ მოქცეული ფართი, რომელიც გაცილებით მცირეა ქიმიური რეაქციის დასრულებისათვის საჭირო სითბოზე. ამგვარად, 4-1 პროცესში მუშა სხეულისაგან ართმეული სითბო არაა საკმარისი რეაქციის დასასრულებლად, რადგან მისი დასრულება ითხოვს ისეთივე სითბოს, როგორის გამოყოფაც მოხდა საწინააღმდეგო, ეგზოთერმულ პროცესში. შესაბამისად, იმისათვის რომ ჩაკეტილ მოცულობაში ენდოთერმული რეაქცია დასრულდეს, დგუშის მოძრაობა უნდა შეჩერდეს და იზოლირებული მოცულობის შიგნით გარედან უნდა შევიყვანოთ T_0 ტემპერატურის მქონე ჰაერი ან წყალი, რომელიც შესაბამისი თბური ენერგიით ($q_0 = q_1 - q_2$) უზრუნველყოფს უფრო დაბალ T_1 ტემპერატურაზე მიმდინარე ენდოთერმულ პროცესს. მოცულობაში ენდოთერმული პროცესის დასრულების შემდეგ, პროცესი შეგვიძლია ისევ გავიმეოროთ და ა.შ.

აღნიშნულ ციკლში გარედან დახარჯული სითბო, გრაფიკულად, 1234 ფართს შეესაბამება. იგივე ფართი შეესაბამება ციკლის განმავლობაში შესრულებულ მუშაობასაც $l = q_0$. ესაა ნათელი დემონსტრაცია იმისა, თუ როგორ შეიძლება მოხდეს რთულ თერმოდინამი-

კურ სისტემაში გარემოდან (წყლიდან, ჰაერიდან, მიწიდან) ართმეული სითბოს სრული ოდენობით გარდაქმნა სასარგებლო მუშაობად. ამ მიზნით უნდა მოიძებნოს ისეთი ნივთიერებები, რომლებსაც შეუძლიათ ჩაერთონ ენდოთერმულ რეაქციაში გარემოს ტემპერატურაზე დაბალი ტმპერატურის დროს.

დავუშვათ რომ, ზემოთ აღნიშნული ენდოთერმული პროცესები დასაშვებია ჩვენი ატმოსფეროს ტემპერატურაზე უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს. მაშინ, ასეთი თბური ძრავა იმუშავებს ისეთ პლანეტაზე, სადაც გარემოს ტემპერატურა უფრო მაღალია. შესაბამისად, კარნოს თეორია არაა უნივერსალური და ის წარმოადგენს მხოლოდ კერძო შემთხვევას.

ჩვენს მიერ განხილული ციკლის მქკ თეორიულად 1-ს უტოლდება და მისი დასაბუთების დროს, ისევე როგორც კარნოს ციკლის შემთხვევაში, არაა გათვალისწინებული რეალური დანაკარგები თბოცვლაზე, ხახუნზე ან ქიმიური პროცესების კატალიზზე. ისევე როგორც არავის რეალურად არ განუხორციელებია კარნოს ციკლი ორი ნელი კუმშვით, ჩვენ არ ვაყენებთ ანალოგიური ძალიან ნელი ციკლის განხორციელების საკითხს. ბუნებრივია რომ, გარემოდან მიღებული ენერგია სრული მოცულობით სასარგებლო ენერგიად ვერ გარდაიქმნება, მაგრამ დანაკარგების არსებობა ოდნავაც არ აკნინებს მიღებულ შედეგს, ვინაიდან აღნიშნული ციკლით ნაჩვენებია გაცილებით მნიშვნელოვანი რამ - **წონასწორულ გარემოში, რომელშიც არ არსებობს ტემპერატურული გრადიენტები, შესაძლებელია სითბოდან სასარგებლო ენერგიის მიღება** (იგივეს ადასტურებს ექსპერიმენტალურად **მარკუს რეიდის** თვითდამტენი ბატარეაც). ეს კი ძირეულად ანგრევს **კარნოს** თეორემაზე დაფუძნებულ მეორე კანონს.

ამგვარად, მსგავსი შედეგების მიღება შეიძლება რთულ თერმოდინამიკურ სისტემებში, სადაც ადგილი აქვთ ურთიერთსაპირისპირო პროცესებს მიკრონაწილაკების დონეზე. ანალოგიური ეფექტები შეიძლება დაფიქსირდეს ბუნებაში ფაზური გარდაქმნების მონაცვლებითაც (მაგალითად, ტორნადოში მიმდინარე საოცარი პროცესები). შესაბამისად, ცხადი ხდება, თუ რაოდენ მართალი იყო **მაქსველი,** რომელიც ამტკიცებდა რომ, მიკრონაწილაკების დონეზე მიმდინარე პროცესების მართვით, შესაძლებელია პოტენციალთა სხვაობის გაჩენა (ანუ სასარგებლო ენერგიის მიღება).

ლიტერატურა:

1. A. Aptsiauri. Non-equilibrium thermodynamics. A Monograph. ISBN 978-9941-429-09-5, OOO “MBM”, 2011, 180 p.
2. A. Aptsiauri. Non-equilibrium thermodynamics. A Monograph ISBN 978-3-659-17188-8 Lambert Academic Publishing, Saarbrucen, 2012, 285 p.
3. A. Aptsiauri. The second law of thermodynamics - a myth that can no longer stop evolution. A monograph -ISBN-978-9941-459-25-2, 2017, 118 p.
4. A. Aptsiauri. Solution of the mathematical problem of turbulence – Time scales. A monograph - -ISBN-978-9941-26-692-8, 2020, 275 p.
5. A. Aptsiauri. Physical entity of the electro-deformation energy generator as a theoretical basis of living organisms movement. Carnot's theorem as a special case – International Scientific

conference of Academy of Ecological Sciences of Georgia. 2023, Kutaisi, 23-28 pp.
6. Marcus Reid - consciousness uses time as an energetic tool to create a - capacity to do work- Quantum Power Munich GmbH, Germany 2025. ISBN 978-3-9822137-0-5 127 p.
7. https://www.pollacklab.org/, https://www.youtube.com/watch?v=XVBEwn6iWOo
8. БОЙКО ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ - ТЕРМОАКУСТИКА ГРАФЕНОВЫХ ПОКРЫТИЙ И ВЛИЯНИЕ ГРАФЕНОВОГО ПОКРЫТИЯ НА ТЕПЛООТДАЧУ - ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ. С.С. КУТАТЕЛАДЗЕ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИТ СО РАН)- Новосибирск – 2025
9. X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ФОТОНИКЕ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ОПТИКЕ. Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 496 с

The Influence of Vacuum Energy on the Laws of Continuum Physics

Amiran Aptsiauri

S u m m a r y

In the present paper, taking into account the latest achievements in the field of vacuum energy and drawing on works published by author at various times, it is shown that among the several forms of vacuum energy that are functions of the thermodynamic parameters of a body (which is why their influence on cyclic processes is not perceived), the cold energy of free photons present within bodies depends, in addition to the body's own physical parameters, on the physical properties of those bodies with which it is in contact. Accordingly, in the general case, in order to fully characterize the state of bodies, in addition to the two thermodynamic parameters (pressure, temperature) and the strain tensor, it is necessary to account for the latent cold energy, existing within the body, which plays a significant role in the motion of the universe and cannot fail to influence the processes occurring within bodies. It is shown that the dividing surfaces of different bodies, for light quanta, perform the function of Maxwell's classifier. Accordingly, a generalized formulation of the laws of thermodynamics and a Carnot cycle with complete heat regeneration are given. The material, in its entirety, is given on the website www.coldenergy.ge