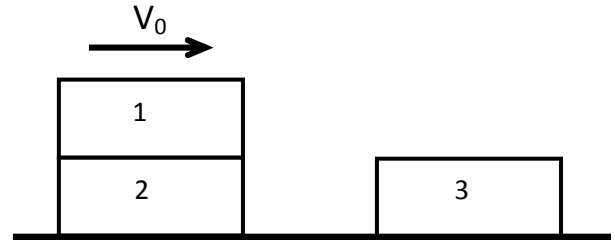


## საქართველოს მოსწავლეთა ფიზიკის ნაკრების II შესარჩევი წერა

### ამოცანა №1 (5 ქულა)

ერთი ძელი (1) დევს ასეთივე მეორე ძელზე (2). ისინი როგორც ერთი მთლიანი სრიალებენ ყინულის ზედაპირზე  $V_0$  სიჩქარით და ეჯახებიან ასეთივე მესამე ძელს (3), რომლის ზედა ზედაპირზე დაფენილია რეზინის თხელი ფენა (იხ. ნახ.). დაჯახებისას მეორე ძელი ეწეება მესამე ძელს. განსაზღვრეთ თითოეული ძელის სიგრძე, თუ ცნობილია, რომ პირველმა ძელმა სრიალი მაშინ შეწყვიტა, როდესაც სრულად გადაინაცვლა მეორედან მესამე ძელზე. პირველსა და მესამე ძელებს შორის

ხახუნის კოეფიციენტია  $\mu$ . ხახუნი პირველ და მეორე ძელებს შორის, აგრეთვე ძელებსა და ყინულს შორის უგულვებლყავით.



### ამოცანა №2 (5 ქულა)

ვერტიკალურად მოთავსებულ  $M$  მასისა და  $L$  სიგრძის ერთგვაროვან ღეროს შეუძლია ბრუნვა ზედა ბოლოში გამაგალი ღერძის გარშემო. ღეროს ქვედა ბოლოში მოხვდა ჰორიზონტალურად მოძრავი  $m$  მასის ტყვია და ჩარჩა მასში. ამის შედეგად ღერო  $\omega$  კუთხით გადაიხარა. ჩათვალეთ, რომ  $m \ll M$  და შეასრულეთ შემდეგი დავალებები:

- იპოვეთ ტყვიის სიჩქარე ღეროსთან დაჯახების წინ;
- იპოვეთ სისტემა “ტყვია–ღერო”-ს იმპულსის ცვლილება დაჯახების პროცესში;
- ზედა ბოლოდან რა დაშორებით უნდა მოხვდეს ღეროს ტყვია, რომ სისტემა “ტყვია–ღერო”-ს იმპულსი არ შეიცვალოს დაჯახების პროცესში?

### ამოცანა №3 (5 ქულა)

ლითონის  $R$  რადიუსიანი თხელი რგოლი დამუხტულია  $q$  მუხტით. ის მოთავსებულია ძალიან დიდი ზომის დაუმუხტავი გამტარი სიბრტყის პარალელურად მისგან  $L$  მანძილზე. განსაზღვრეთ ინდუცირებული მუხტის ზედაპირული სიმკვრივე სიბრტყის იმ წერტილში, რომელიც სიმეტრიულია რგოლის მიმართ.

**მითითება:** შესაძლებელია გამოიყენოთ გამოსახულების მეთოდი.

### ამოცანა №4 (5 ქულა)

$R$  რადიუსის პლანეტა შედგება ერთგვაროვანი რადიოაქტიური ნივთიერებისაგან, რომლის დაშლის შედეგად პლანეტაში გამოიყოფა  $P$  სრული სითბური სიმძლავრე. ამასთან პლანეტის ზედაპირი ასხივებს. ამის შედეგად პლანეტის ცენტრსა და ზედაპირს შორის ჩნდება ტემპერატურათა სხვაობა და სითბოს ნაკადი ცენტრიდან ზედაპირისაკენ რადიალური მიმართულებით.

დაშვებები:

- პლანეტაში დამყარებულია ტემპერატურის სტაციონალური განაწილება, ანუ ტემპერატურის განაწილება არ იცვლება დროის განმავლობაში.
- პლანეტის ნივთიერების  $k$  თბოგამტარობის კოეფიციენტი არაა დამოკიდებული ტემპერატურაზე, ამიტომ პლანეტის ნებისმიერ წერტილში ერთი და იგივეა.

- პლანეტის ზედაპირი ასხივებს როგორც შავი სხეული.
- პლანეტის ზედაპირს არ ეცემა გარეშე გამოსხივება.

a) განსაზღვრეთ პლანეტის ზედაპირის ტემპერატურა. (შტეფან-ბოლცმანის მუდმივა ითვლება მოცემულად)

b) განსაზღვრეთ ტემპერატურათა სხვაობა პლანეტის ცენტრსა და ზედაპირს შორის.

**მითითებები:**

1. ვთქვათ ნივთიერებაში დამყარებულია ტემპერატურის სტაციონალური განაწილება და ტემპერატურა იცვლება  $x$  ღერძის გასწვრივ. გამოვყოთ ამ ნივთიერებაში  $S$  განივკვეთის ფართობისა და უსასრულოდ მცირე  $dx$  სისქის ფენა. ამ ფენის განივკვეთში  $\tau$  დროში გასული  $Q$  სითბოს რაოდენობა განისაზღვრება ფურიეს კანონით:

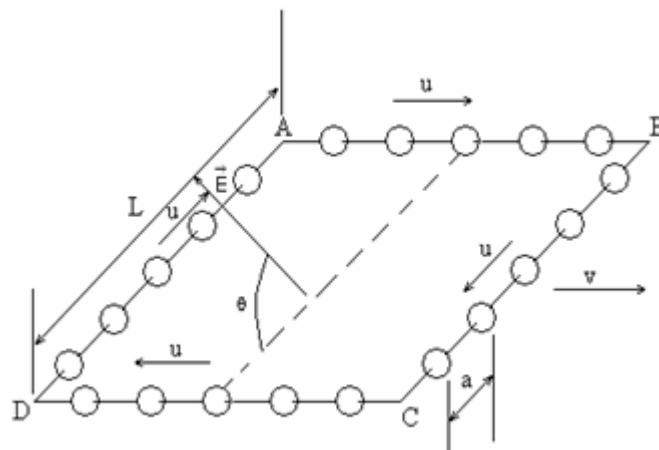
$$Q = -k \frac{dT}{dx} S \tau,$$

სადაც  $k$  დამოკიდებულია ნივთიერების გვარობაზე და შესაძლოა ტემპერატურაზეც და მას თბოგამტარობის კოეფიციენტი ეწოდება.

2. შავი სხეულის ზედაპირის ერთეულიდან ერთეულ დროში გამოსხივებული ენერგია განისაზღვრება ფორმულით  $W = \sigma T^4$ , სადაც  $\sigma$  არის შტეფან-ბოლცმანის მუდმივა, ხოლო  $T$  - ზედაპირის აბსოლუტური ტემპერატურა.

### ამოცანა № 5 (10 ქულა)

მომრგვალებულ კუთხეებიანი კვადრატის ფორმის გაუმტარ ხვიაზე მოძრაობს პატარა ზომის ბევრი დამუხტული ბურთულა (იხ. ნახ.). კვადრატის გვერდია  $L$ , თითოეული ბურთულას სიჩქარეა  $u$ , მუხტია  $q$ , ბურთულებს შორის მანძილია  $a$ . ხვიის შემადგენელი გაუმტარი ღეროები დამუხტულია მუხტის ერთგვაროვანი სიმკვრივით (ეს მუხტი აკომპენსირებს ყველა ბურთულას საერთო მუხტს). ეს ყველაფერი ასეა ხვიასთან დაკავშირებულ ათვლის სისტემაში.



განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც ხვია  $AB$  გვერდის პარალელურად  $\vec{v}$  სიჩქარით მოძრაობს არეში, სადაც არსებობს ხვიის სიჩქარის მართობული  $\vec{E}$  დაძაბულობის ერთგვაროვანი ელექტრული ველი. მოძრაობის დროს ხვიის სიბრტყე  $\theta$  კუთხეს ქმნის ველის მიმართულებასთან. რელატივისტური მოვლენების გათვალისწინებით განსაზღვრეთ შემ-

დეგი სიდიდეები უძრავი დამკვირვებლის ათვის სისტემაში, რომლის მიმართაც ხვია  $\vec{v}$  სიჩქარით მოძრაობს:

- 1) ბურთულებს შორის მანძილი ხვიის ყველა გვერდზე;
- 2) ხვიის თითოეული გვერდის ჯამური მუხტი (დერო + ბურთულები);
- 3) ბურთულებიან ხვიაზე მოქმედი ელექტრული ძალების მომენტი;
- 4) ბურთულებიანი ხვიის ენერგია ელექტრულ ველში.

**მითითება.** ელექტრული მუხტი არაა დამოკიდებული ათვის სისტემაზე, რომელშიც ის იზომება. სურათზე მითითებულია ვექტორების მხოლოდ ფარდობითი მიმართულებები. გამოსხივება შეგვიძლია უგულებელვყოთ.

### ფარდობითობის სპეციალური თეორიის ზოგიერთი ფორმულა

განვიხილოთ  $S$  ათვის სისტემის მიმართ  $\vec{v}$  სიჩქარით მოძრავი  $S'$  ათვის სისტემა. შესაბამისი კოორდინატა დერძები პარალელურია და  $t = 0$  მომენტში კოორდინატა სათავეები ერთმანეთს ემთხვევა.  $\vec{v}$  სიჩქარე მიმართულია  $X$  დერძის დადებითი მიმართულებით.

1. **სიჩქარეთა გარდაქმნის წესი.** თუ ნაწილაკი  $u'$  სიჩქარით მოძრაობს  $X'$  დერძის მიმართულებით (იზომება  $S'$  ათვის სისტემაში), მაშინ მისი სიჩქარე  $S$  ათვის სისტემაში ტოლია

$$u = \frac{u' + v}{1 + u'v/c^2}$$

2. **სიგრძის რელატივისტური შემოკლება.** თუ  $S'$  ათვის სისტემაში უძრავი ობიექტის სიგრძე  $X'$  დერძის მიმართულებით არის  $L_0$ , მაშინ  $S$  ათვის სისტემაში მისი სიგრძეა  $L = L_0 \sqrt{1 - v^2/c^2}$ .