

შეფასებისა და გამოცდების ეროვნული ცენტრი

# როგორ მოვემზადოთ პედაგოგების გამოცდისთვის

ფიზიკა

თბილისი

2023

## სარჩევი

<u>შესავალი</u> .....	3
<u>ტესტურ დავალებათა ტიპების აღწერა</u> .....	3
<u>პროგრამა ფიზიკაში მასწავლებლის საგნის გამოცდისა და საგნობრივი კომპეტენციის დასადასტურებელი ტესტირებისათვის</u> .....	5
<u>2021 წელს გამოყენებული ფიზიკის ტესტი</u> .....	8
<u>2021 წლის ფიზიკის ტესტის შეფასების სქემა</u> .....	50
<u>2022 წელს გამოყენებული ფიზიკის ტესტი</u> .....	60
<u>2022 წლის ფიზიკის ტესტის შეფასების სქემა</u> .....	102

## შესავალი

წინამდებარე კრებულის დანიშნულებაა სკოლის პედაგოგებსა და მასწავლებლობის მსურველებს გააცნოს ფიზიკაში მასწავლებლის საგნის გამოცდისა და საგნობრივი კომპეტენციის დასადასტურებელი ტესტირებისას გამოყენებული პროგრამა, ტესტურ დავალებათა ნიმუშები და მათი სწორი პასუხები, ამოხსნები, შეფასების სქემები და კრიტერიუმები, ასევე ინფორმაცია იმ სიახლის შესახებ, რომელიც ტესტის ფორმატს ეხება. ვიმედოვნებთ, რომ კრებულში მოცემული ინფორმაცია სათანადო დახმარებას გაგიწევთ სასურველი შედეგის მიღწევაში.

- ტესტის მაქსიმალური ქულაა **60**.
- ტესტირების საგამოცდო დრო **4 საათი**.

### გისურვებთ წარმატებას!

სსიპ - „შეფასებისა და გამოცდების ეროვნული ცენტრის“ მიერ ვებ-გვერდზე განთავსებული საგამოცდო კრებულები წარმოადგენს ცენტრის საკუთრებას და დაცულია საქართველოს კანონით „საავტორო და მომიჯნავე უფლებების შესახებ“.

სსიპ - „შეფასებისა და გამოცდების ეროვნული ცენტრი“ ვებ-გვერდის მომხმარებელს / ვიზიტორს აძლევს უფლებას იხილოს და ჩამოტვირთოს აღნიშნული კრებულები, რომლებსაც მხოლოდ საინფორმაციო დანიშნულება აქვს. დაუშვებელია ტექსტში რაიმე ცვლილების შეტანა, რეპროდუქცია, თარგმნა და სხვა საშუალებებით გავრცელება (როგორც ბეჭდვითი, ასევე ელექტრონული ფორმით) სსიპ - „შეფასებისა და გამოცდების ეროვნული ცენტრის“ ნებართვის გარეშე. იკრძალება საგამოცდო კრებულების გამოყენება კომერციული მიზნებისათვის.

### ტესტურ დავალებათა ტიპების აღწერა

**დავალების I ტიპი** – რამდენიმე სავარაუდო ვარიანტიდან ერთადერთი სწორი პასუხის არჩევა (ე. წ. არჩევითპასუხებიანი ტესტური დავალება)

**დავალების აღწერა და ინსტრუქცია** – დავალებაში დასმულია შეკითხვა და მოცემულია ხუთი სავარაუდო პასუხი, რომელთაგან მხოლოდ ერთია სწორი. უნდა აირჩიოთ სწორი პასუხი და პასუხების ფურცელში მონიშნოთ X-ით შესაბამისი უჯრა.

**შეფასება** – თითოეული ამგვარი დავალება ფასდება 1 ქულით.

**დავალების II ტიპი** – შესაბამისობის პოვნა.

**დავალების აღწერა და ინსტრუქცია** – უნდა იპოვოთ შესაბამისობა ცხრილის სახით წარმოდგენილ ორ ჩამონათვალში მოცემულ მოვლენათა ან ობიექტთა შორის, მაგ., **ციფრებით** დანომრილ თითოეულ ობიექტს თუ მოვლენას უნდა შეუსაბამოთ **ანბანით** დანომრილი ობიექტი თუ მოვლენა და ცხრილის სათანადო უჯრაში დასვათ ნიშანი **X**.

	1	2	3	4	5	6
ა				x		
ბ						x
გ	x					
დ					x	
ე		x				

შესაბამისობა შეიძლება არ იყოს ურთიერთცალსახა (ანუ რომელიმე მოვლენას ან ობიექტს ერთი ჩამონათვალიდან შეიძლება შეესაბამებოდეს ერთი, ერთზე მეტი ან არც ერთი – მეორიდან). (იხ. ნიმუში).

**შეფასება** – დავალება ფასდება ცხრილის სწორად შევსებული სვეტების ან სტრიქონების რაოდენობას მინუს 1 ან 2 ქულით.

**დავალების III ტიპი** – მოცემული ამოცანის ამოხსნა.

**დავალების აღწერა და ინსტრუქცია** – დავალებაში მოცემულია ამოცანის პირობა და დასმულია ერთი ან რამდენიმე კითხვა. თითოეულ კითხვას შეესაბამება ერთი სწორი პასუხი. დავალების ამოხსნისას ნათლად უნდა წარმოადგინოთ პასუხის მიღების გზა. შესაძლებელია, ზოგიერთი ამოცანა იხსნებოდეს რამდენიმე ხერხით. ამ შემთხვევაში საკმარისია, აჩვენოთ ამოხსნის ერთ-ერთი გზა.

**შეფასება** – თითოეული ასეთი დავალება შეიძლება შეფასდეს 1 ან მეტი ქულით.

დავალებათა პასუხები შეფასდება შემდეგი კრიტერიუმების გათვალისწინებით:

- რამდენად ზუსტად და ადეკვატურად არის გაგებული დავალების თითოეულ კომპონენტში დასმული ამოცანა;
- რამდენად სრულად, არგუმენტირებულად, ლოგიკური თანმიმდევრობით არის აღწერილი კონკრეტული დავალების გადაჭრისათვის საჭირო ყველა ნაბიჯი;
- რამდენად თვალსაჩინოდ, გასაგებად და მკაფიოდაა წარმოდგენილი ნააზრევი.

### **პროგრამა ფიზიკაში მასწავლებლის საგნის გამოცდისა და საგნობრივი კომპეტენციის დასადასტურებელი ტესტირებისათვის**

პროგრამა ეფუძნება საბაზო და საშუალო საფეხურის მასწავლებლის პროფესიულ სტანდარტს ფიზიკაში და შედგენილია შეფასებისა და გამოცდების ეროვნული ცენტრის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ჯგუფისა და ცენტრთან არსებული საკონსულტაციო საბჭოს მიერ. საბჭოს შემადგენლობაში შედიოდნენ საქართველოს უმაღლესი სასწავლებლების, კვლევითი ინსტიტუტებისა და საჯარო სკოლების წარმომადგენლები.

საგამოცდო პროგრამის მარცხენა სვეტში მოცემულია საკითხთა ჩამონათვალი, ხოლო მარჯვენა სვეტში დაზუსტებულია, თუ რისი ცოდნა მოეთხოვება პედაგოგს და მასწავლებლობის მსურველს.

**2023 წლის ფიზიკის მასწავლებელთა საგნის გამოცდის პროგრამა**

საკითხთა ჩამონათვალი	საკითხის დაზუსტება
კინემატიკის საფუძვლები	<p>მოძრაობის სახეები (წრფივი, მრუდწირული, რხევითი, ბრუნვითი). ტრაექტორია, გადაადგილება, წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე, საშუალო და მყისი სიჩქარე, მოძრაობის ფარდობითობა, სიჩქარეთა შეკრება. წრფივი თანაბარაჩქარებული მოძრაობა. აჩქარება, სიჩქარე და გადაადგილება თანაბარაჩქარებული მოძრაობის დროს. მრუდწირული მოძრაობა, სიჩქარე და აჩქარება მრუდწირული მოძრაობის დროს.</p>
ურთიერთქმედება მექანიკაში	<p>სხეულთა ურთიერთქმედება, ძალა. სიმძიმის, ხახუნის (უძრაობის და სრიალის), დრეკადობის ძალები, ჰუკის კანონი. ნიუტონის კანონები, მასა – ინერტულობის საზომი. მასა და წონა. სიმკვრივე. მსოფლიო მიზიდულობის კანონი. სხეულის იმპულსი, იმპულსის მუდმივობის კანონი, რეაქტიული მოძრაობა. სიმძიმის ცენტრი, წონასწორობა (მდგრადი, არამდგრადი, განუხრეველი). ძალის მომენტი, მარტივი მექანიზმები. მექანიკური მუშაობა და სიმძლავრე. ცვლადი ძალის მუშაობა. პოტენციური და კინეტიკური ენერჯია, ერთი სახის ენერჯიის გადასვლა მეორეში, ენერჯიის მუდმივობის კანონი მექანიკაში.</p>
მექანიკური რხევები და ტალღები	<p>მექანიკური რხევა, ჰარმონიული რხევის განტოლება, რხევის მახასიათებელი პარამეტრები. თავისუფალი რხევა, იძულებითი რხევა, რხევის მიღევა, რეზონანსი. განივი და გრძივი ტალღა, ტალღის სიგრძე, ტალღის სიჩქარე. არეკვლა, დიფრაქცია, ინტერფერენცია. ბგერა, ბგერის წყაროები, ბგერის წარმოქმნა, გავრცელება და აღქმა. ექოს წარმოქმნა. სმამადლობა, ტონის სიმაღლე. ულტრაბგერა და ინფრაბგერა. დოპლერის ეფექტი.</p>
ჰიდრო- და აეროსტატიკა, ჰიდროდინამიკა	<p>წნევა. აირის წნევა, წნევა სითხეებში, პასკალის კანონი. ჰიდრავლიკური მანქანა. ატმოსფერული წნევა, ტორიჩელის ცლა. ამომგდები ძალა, არქიმედეს კანონი, სხეულთა ცურვის პირობები. სითხეთა დინება, ბერნულის კანონი.</p>
ოპტიკა	<p>სინათლის სხივის გავრცელების კანონზომიერებები, არეკვლა, გარდატეხა, სრული შინაგანი არეკვლა, შთანთქმა, დისპერსია. სხივთა სვლა ჩაზნექილ და ამოზნექილ ლინზებში, ბრტყელ, ჩაზნექილ და ამოზნექილ სარკეებში. გამოსახულების აგება ლინზაში და ბრტყელ სარკეში. თხელი ლინზის ფორმულა, ლინზის გამადიდებლობა. თანამედროვე ოპტიკური სისტემები, მათი მუშაობის პრინციპი. მხედველობა და მხედველობის ორგანოები, ახლომხედველობა და შორსმხედველობა, მხედველობის გაუმჯობესების გზები. ფოტომეტრია, სინათლის ძალა, განათებულობა. სინათლის გავრცელების სიჩქარე (სხვადასხვა მეცნიერის მიერ ჩატარებული გაზომვები). სინათლის ტალღური ბუნება, სინათლის ელექტრომაგნიტური თეორია. ფოტოეფექტი, ფოტონები, სინათლის კვანტური ბუნება.</p>

<p><b>სითბური მოვლენები</b></p>	<p>მოლექეულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი დებულებები. მოლექეულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი განტოლება, ტემპერატურა. ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობები, გადასვლა ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორეში. ფიზიკური მახასიათებლების ცვლილება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობების ცვლილების დროს. თბოგამტარები და თბოიზოლატორები. ნივთიერებათა სითბური გაფართოება, წყლის ანომალია. სითბოს რაოდენობა, კუთრი სითბოტევადობა. გამყარება-დნობა, აორთქლება-კონდენსაცია, დუღილი, დუღილის ტემპერატურა, ნაჯერი ორთქლი, ნაჯერი ორთქლის წნევის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. დნობის და ორთქლადქცევის კუთრი სითბო, დნობისა და ორთქლადქცევისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობა. წვის სითბო, სითბური ძრავები (შიგაწვის ძრავა, ტურბინა), ძრავის მქკ. სითბური ენერჯის გადაცემის გზები (კონვექცია, გამოსხივება, თბოგამტარობა).</p>
<p><b>იდეალური აირი</b></p>	<p>იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლება, იდეალური აირის კანონები. შინაგანი ენერჯია. თერმოდინამიკის I და II კანონი, შექცევადი და შეუქცევადი პროცესები, აბსოლუტური ტემპერატურა, აბსოლუტური ნული.</p>
<p><b>მყარი სხეულის თვისებები</b></p>	<p>მყარი სხეულის მექანიკური თვისებები. დეფორმაცია, დეფორმაციის სახეები. სიმტკიცე, სიმტკიცის ზღვარი.</p>
<p><b>ელექტროსტატიკა</b></p>	<p>ორგვარი ელექტრული მუხტი. მუხტის მუდმივობის კანონი. სხეულთა დამუხტვა გავლენით და ხახუნით. ელექტრული ველი, ელ. ველის ძალწირები. დამუხტული სხეულების ურთიერთქმედება. ელ. მოვლენები ბუნებაში. კულონის კანონი, დიელექტრიკული შეღწევადობა. ელ. ველის დაძაბულობა, სუპერპოზიციის პრინციპი. ელ. ველის პოტენციალი, პოტენციალთა სხვაობა. ელექტროტევადობა, კონდენსატორი, ბრტყელი კონდენსატორის ელექტროტევადობა.</p>
<p><b>ელექტრული დენი</b></p>	<p>ელექტრული დენი. ელექტროგამტარები და იზოლატორები. დენის წყაროები. სტანდარტული ელექტროდული პოტენციალი. გალვანური ელემენტი. დენის ძალა, ძაბვა, გამტარის წინაღობა, წინაღობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. ომის კანონი წრედის უბნისათვის. გამტართა პარალელური და მიმდევრობითი შეერთება. დენის მუშაობა და სიმძლავრე. დენის წყაროს ემპ, ომის კანონი სრული წრედისათვის. დენის სითბური და ქიმიური მოქმედება. ელექტრული დენი სითხეში, აირში და ვაკუუმში. ელექტროლიტური დისოციაციის თეორია, დისოციაციის ხარისხი და მუდმივა. ელექტროლიზის კანონები, ელექტროქიმიური ეკვივალენტი. ნახევარგამტარი, ელ. დენი ნახევარგამტარში.</p>
<p><b>მაგნიტური ველი</b></p>	<p>მაგნიტური ველი, ველის ძალწირები, დენის მაგნიტური მოქმედება, დენიანი გამტარების ურთიერთქმედება. მაგნიტური ველის ინდუქცია, მაგნიტური ნაკადი, ამპერის ძალა. ლორენცის ძალა. ცვლადი დენი, ცვლადი დენის გენერატორი. ელ. მაგნიტური ინდუქციის მოვლენა, ენერჯის გადაცემა და განაწილება. მაგნიტური ველის ენერჯია. რხევითი კონტური, ენერჯის გარდაქმნა რხევით კონტურში. ცვლადი ელექტრული ველი, ელექტრომაგნიტური ტალღა, ელექტრომაგნიტური ტალღების სკალა.</p>

<p><b>ფარდობითობის თეორია</b></p>	<p>ფარდობითობის თეორიის ძირითადი ელემენტები, მისი შექმნის მნიშვნელობა.</p>
<p><b>ატომური და ბირთვული ფიზიკა.</b></p>	<p>რეზერვორდის ცდა, ატომის პლანეტარული მოდელი, პერიოდულობის კანონი და პერიოდული სისტემა. ბორის პოსტულატები. ატომის ბირთვის აღნაგობა, პროტონისა და ნეიტრონის აღმოჩენა. ბუნებრივი რადიოაქტივობა (<math>\alpha</math>, <math>\beta</math> და <math>\gamma</math> გამოსხივება). რადიოაქტიური გამოსხივების ბიოლოგიური ზემოქმედება, რადიოაქტიური დაშლის კანონი, ნახევარდაშლის პერიოდი. იზოტოპები. ბირთვული ძალები, ბირთვული რეაქტორი. ჯაჭვური რეაქცია. თერმობირთვული რეაქციები. ელემენტარულ ნაწილაკთა და ურთიერთქმედებათა თანამედროვე კლასიფიკაცია.</p>
<p><b>მათემატიკური აპარატი.</b></p>	<p>მოქმედებები რიცხვებზე. ფიზიკურ სიდიდეთა სხვადასხვა ერთეულის ერთმანეთთან კავშირი. რაოდენობების შედარების და შეფასების სხვადასხვა სტრატეგია. მოქმედებები ვექტორებზე. რიცხვითი მიმდევრობების, მწკრივებისა და ფუნქციათა თვისებები. დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის საფუძვლები. მონაცემთა წარმოდგენის ფორმები (ცხრილები, გრაფიკები, დიაგრამები).</p>

# ტესტი ფიზიკაში

## ინსტრუქცია

თქვენ წინაშეა საგამოცდო ტესტის ელექტრონული ბუკლეტი.

ტესტის მაქსიმალური ქულაა 60.

ტესტის შესასრულებლად გეძლევათ 4 საათი.

გისურვებთ წარმატებას!

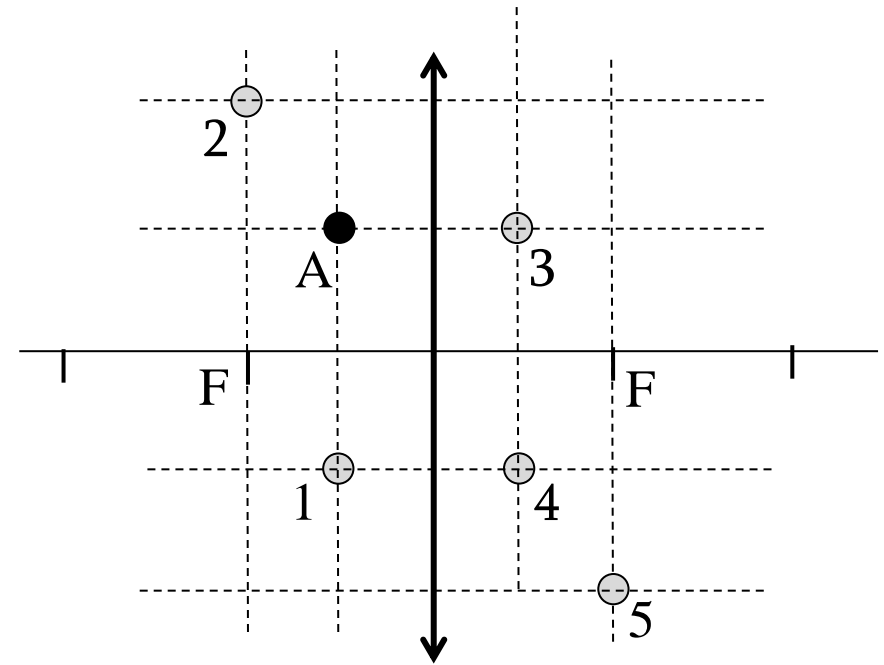


## ინსტრუქცია დავალებებისათვის ## 1 - 30

თითოეულ კითხვას ახლავს ხუთი სავარაუდო პასუხი. მათგან მხოლოდ ერთია სწორი. არჩეული პასუხი გადაიტანეთ პასუხების ფურცელზე ამგვარად: შესაბამის უჯრაში გააკეთეთ აღნიშვნა - X. არც ერთი სხვა აღნიშვნა, ჰორიზონტალური თუ ვერტიკალური ხაზები, შემოხაზვა და ა. შ. ელექტრონული პროგრამის მიერ არ აღიქმება. თუ გსურთ პასუხების ფურცელზე მონიშნული პასუხის გადასწორება, მთლიანად გააფერადეთ უჯრა, რომელშიც დასვით X ნიშანი და შემდეგ მონიშნეთ პასუხის ახალი ვარიანტი (დასვით X ნიშანი ახალ უჯრაში). შეუძლებელია, ხელმეორედ აირჩიოთ ის პასუხი, რომელიც გადაასწორეთ.

(1) 1. რომელ წერტილში გვაძლევს ლინზა A მნათი წერტილის გამოსახულებას (იხ. ნახ.) ?

- ა) 1      ბ) 2      გ) 3      დ) 4      ე) 5



(1) 2. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის სიჩქარის გეგმილის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ აჩქარების გეგმილი დროის (5 წმ, 6 წმ) შუალედში.

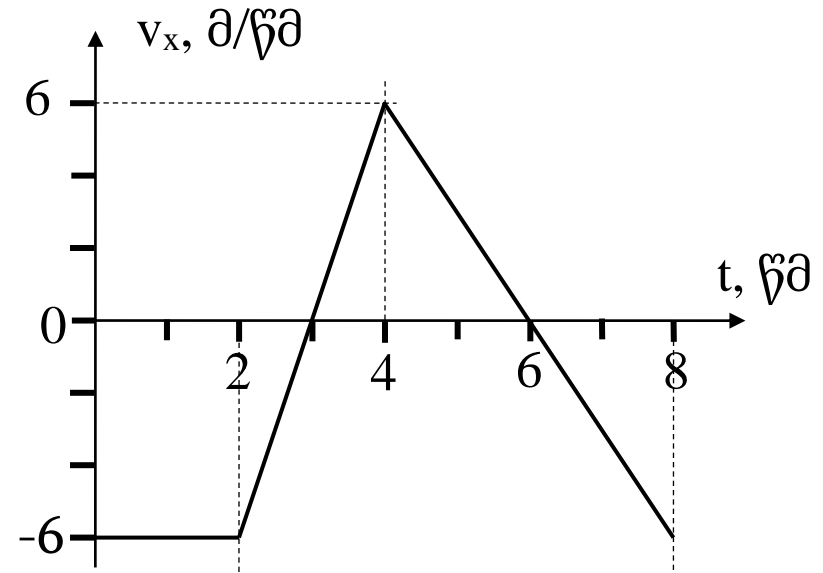
ა)  $(-3) \text{ მ/წმ}^2$

ბ)  $(-2) \text{ მ/წმ}^2$

გ)  $(-1) \text{ მ/წმ}^2$

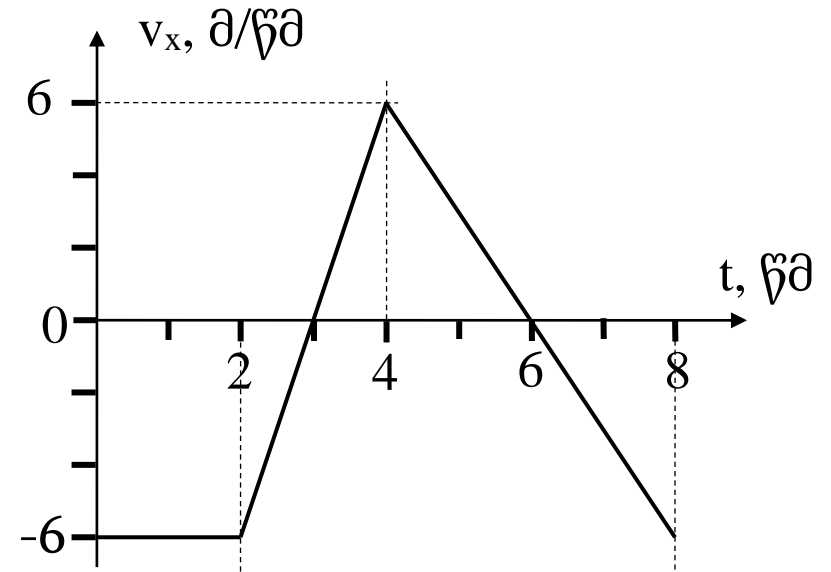
დ)  $2 \text{ მ/წმ}^2$

ე)  $3 \text{ მ/წმ}^2$



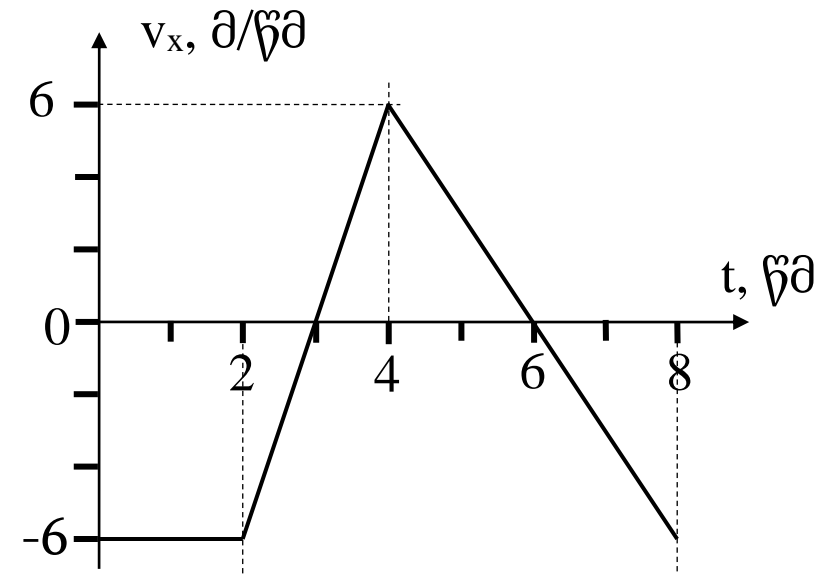
(1) 3. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის სიჩქარის გეგმილის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ გავლილი მანძილი დროის (0 წმ, 4 წმ) შუალედში.

- ა) 12 მ      ბ) 16 მ      გ) 18 მ      დ) 20 მ      ე) 24 მ



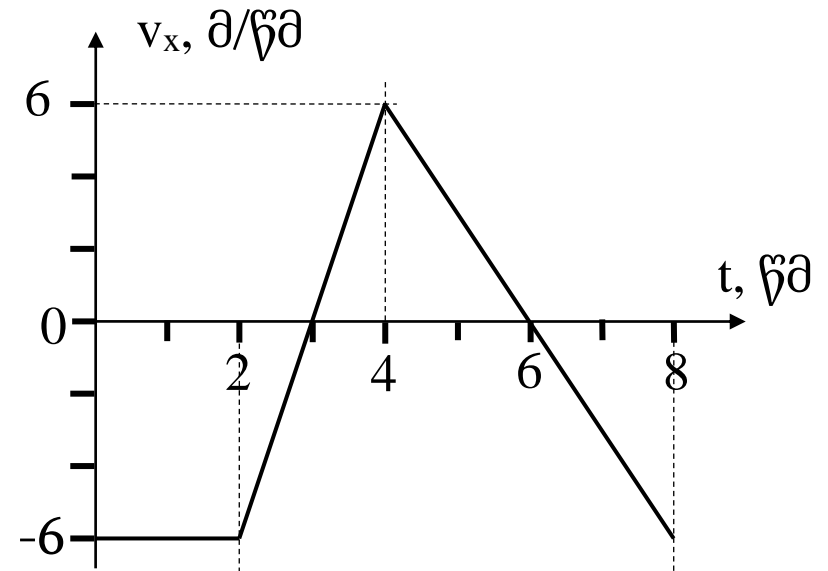
(1) 4. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის სიჩქარის გეგმილის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ გადაადგილების მოდული დროის (0 წმ, 8 წმ) შუალედში.

- ა) 12 მ      ბ) 16 მ      გ) 18 მ      დ) 20 მ      ე) 24 მ



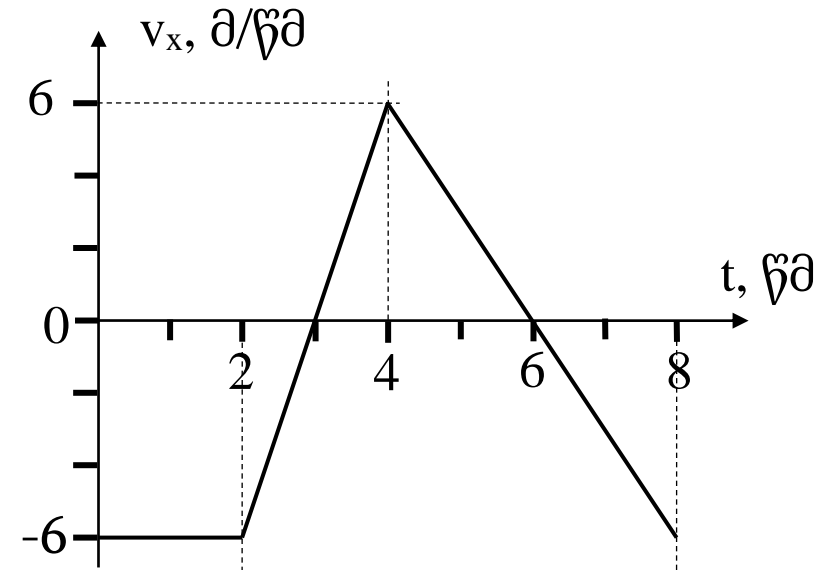
(1) 5. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის სიჩქარის გეგმილის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ გადაადგილების გეგმილი პირველი შემობრუნების მომენტიდან მეორე შემობრუნების მომენტამდე.

- ა) (-6) მ      ბ) (-3) მ      გ) 3 მ      დ) 6 მ      ე) 9 მ



(1) 6. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის სიჩქარის გეგმილის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი.  $t = 8$  წმ მომენტში სხეულმა მიაღწია გარკვეულ  $A$  წერტილს. დროის კიდევ რომელ მომენტში (მომენტებში) იმყოფებოდა სხეული  $A$  წერტილში?

- ა) მხოლოდ 2 წმ      ბ) მხოლოდ 4 წმ      გ) მხოლოდ 6 წმ  
დ) 2 წმ და 4 წმ      ე) 2 წმ და 6 წმ



(1) 7. ზამბარაზე მიმაგრებული სხეული ასრულებს ჰორიზონტალური მიმართულებით თავისუფალ რხევას. რხევის მიღევა უგულებელყავით. ზამბარაზე მიმაგრებული სხეულის მაქსიმალური კინეტიკური ენერგია 5 ჯ-ია, ასევე 5 ჯ-ია ზამბარის მაქსიმალური პოტენციალური ენერგია. სისტემის სრული მექანიკური ენერგია:

ა) იცვლება (-5) ჯ-დან 5 ჯ-მდე;

ბ) იცვლება 0-დან 5 ჯ-მდე;

გ) იცვლება 0-დან 10 ჯ-მდე;

დ) არ იცვლება და 5 ჯ-ის ტოლია;

ე) არ იცვლება და 10 ჯ-ის ტოლია.



(1) 8. 5 კგ მასის სხეულზე მოქმედებს სამი ძალა. თითოეული ძალის მოდული 10 ნ-ია. ჩამოთვლილთაგან რომელი ვერ იქნება სხეულის აჩქარების მოდული?

I. 0 მ/წმ<sup>2</sup>      II. 2 მ/წმ<sup>2</sup>      III. 8 მ/წმ<sup>2</sup>

- ა) მხოლოდ I;      ბ) მხოლოდ III;      გ) მხოლოდ I და III;  
დ) მხოლოდ II და III;      ე) ვერც ერთი ვერ იქნება.

**(1) 9.** კორიზონტალურ გზაზე მოძრავი ავტომობილის სიჩქარე იზრდება. წამყვანია მანქანის უკანა ბორბლები. ბორბლები მიგორავს გასრიალების გარეშე. გაითვალისწინეთ ბორბლების მასა. მანქანის ბორბლებზე გზიდან მოქმედი უძრავობის ხახუნის ძალები:

- ა) მიმართულია უკან როგორც წინა, ასევე უკანა ბორბლებზე;
- ბ) მიმართულია წინ უკანა ბორბლებზე, უკან წინა ბორბლებზე;
- გ) მიმართულია უკან უკანა ბორბლებზე, წინ წინა ბორბლებზე;
- დ) მიმართულია წინ როგორც წინა, ასევე უკანა ბორბლებზე;
- ე) წინა ბორბლებზე არ მოქმედებს, უკანაზე მიმართულია წინ.

(1) 10. რომელ შემთხვევაში მცირდება ბირთვში ნეიტრონების რიცხვი 1-ით?

ა) ბირთვიდან პოზიტრონის გამოსხივებისას;

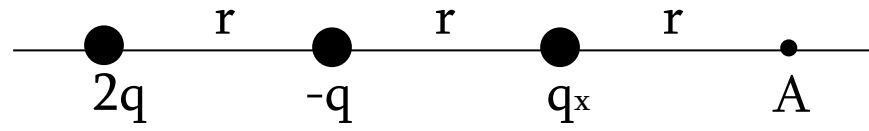
ბ) ბირთვიდან ელექტრონის გამოსხივებისას;

გ) ბირთვიდან  $\alpha$ -ნაწილაკის გამოსხივებისას;

დ) ბირთვიდან  $\gamma$ -ნაწილაკის გამოსხივებისას;

ე) ელექტრონის ჩაჭერისას ბირთვის მიერ.

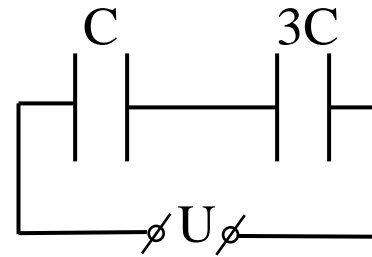
(1) 11. ერთ წრფეზე მოთავსებული ორი ცნობილი,  $2q$  და  $(-q)$ , და ერთი უცნობი  $q_x$  წერტილოვანი მუხტი  $A$  წერტილში ქმნის ნულოვან პოტენციალს (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ  $q_x$ . პოტენციალი მუხტებისაგან უსასრულოდ შორს ნულად ჩათვალეთ.



- ა)  $-q/2$       ბ)  $-q/3$       გ)  $-q/4$       დ)  $-q/6$       ე)  $q/4$

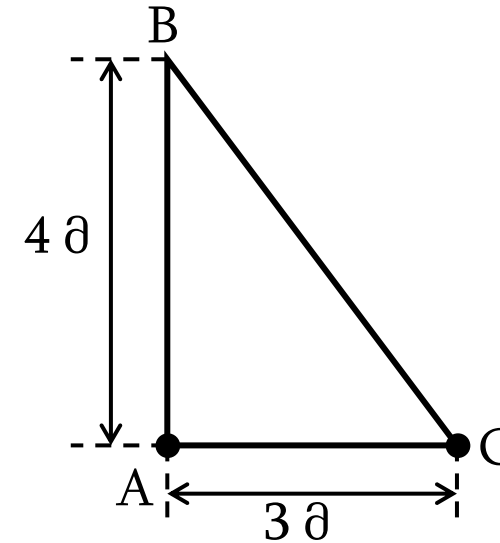
(1) 12. განსაზღვრეთ ნახატზე გამოსახულ სქემაში ძაბვა  $3C$  ტევადობის კონდენსატორზე. ძაბვის მოდებამდე კონდენსატორები დაუმუხტავი იყო.

- ა)  $U/4$     ბ)  $U/3$     გ)  $U/2$     დ)  $2U/3$     ე)  $3U/4$



(1) 13. ელექტრული ველი შექმნილია A და C წერტილებში მოთავსებული ტოლი ერთნიშნა წერტილოვანი მუხტებით (იხ. ნახ.). თუ A წერტილში მოთავსებული მუხტის მიერ შექმნილი ველის პოტენციალი B წერტილში არის  $\varphi$ , მაშინ ჯამური ველის პოტენციალი B წერტილში არის (პოტენციალი ნულად ჩათვალიეთ მუხტებისაგან უსასრულოდ შორს):

- ა)  $4\varphi/5$     ბ)  $4\varphi/3$     გ)  $5\varphi/3$     დ)  $9\varphi/5$     ე)  $9\varphi/4$



(1) 14. 10 სმ რადიუსის ლითონის ბურთულა დამუხტულია 30 ვ პოტენციალამდე. რისი ტოლია პოტენციალთა სხვაობა ისეთ ორ წერტილს შორის, რომლებიც ბურთულას ცენტრიდან 5 სმ და 30 სმ მანძილებზე მდებარეობს? პოტენციური უსასრულოებაში ნულის ტოლად ითვლება.

ა) 10 ვ

ბ) 15 ვ

გ) 20 ვ

დ) 40 ვ

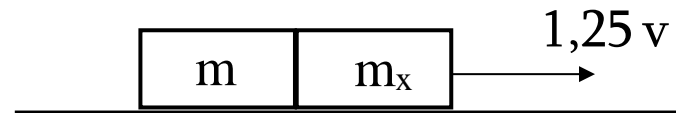
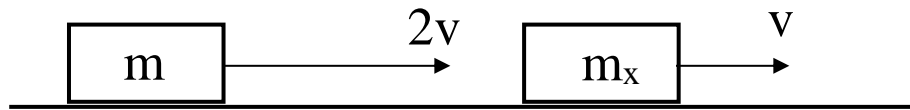
ე) 50 ვ

(1) 15. რა მანძილზე უნდა მოვათავსოთ საგანი  $F$  ფოკუსური მანძილის მქონე შემკრები ლინზიდან, რომ მივიღოთ 3-ჯერ გადიდებული წარმოსახვითი გამოსახულება?

- ა)  $F/6$     ბ)  $F/4$     გ)  $F/3$     დ)  $F/2$     ე)  $2F/3$



(1) 16. გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე  $2v$  სიჩქარით მოძრავი  $m$  მასის ძელაკი ეჯახება იმავე მიმართულებით  $v$  სიჩქარით მოძრავ უცნობი  $m_x$  მასის ძელაკს. ამის შემდეგ ძელაკები ერთად აგრძელებენ მოძრაობას  $1,25v$  სიჩქარით, როგორც ნახატზეა ნაჩვენები. რისი ტოლია უცნობი  $m_x$  მასა?



ა)  $1,5m$

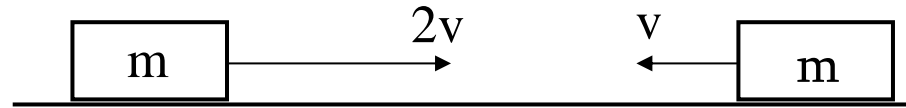
ბ)  $2m$

გ)  $2,5m$

დ)  $3m$

ე)  $4m$

(1) 17. გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე ერთმანეთს შეეჯახა შემხვედრი მიმართულებით  $v$  და  $2v$  სიჩქარეებით მოძრავი ტოლი მასის ორი ძელაკი (იხ. ნახ.). შეწებებულმა ძელაკებმა ერთად გააგრძელეს მოძრაობა. განსაზღვრეთ, საწყისი კინეტიკური ენერჯიის რა ნაწილი გარდაიქმნა სითბურ ენერჯიად.



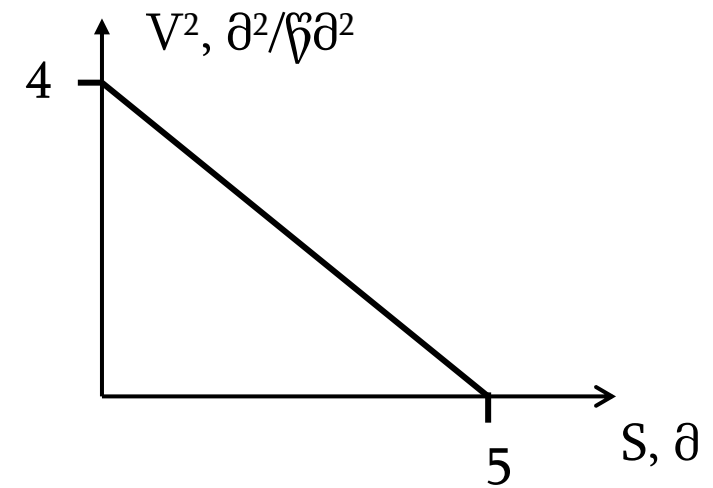
- ა) 0,4      ბ) 0,5      გ) 0,75      დ) 0,8      ე) 0,9

(1) 18. გაუჭიმავეი ზამბარის  $x$ -ით გაჭიმვისათვის სრულდება  $A$  მუშაობა. რა მუშაობა სრულდება ამის შემდეგ ზამბარის კიდევ  $x$ -ით გაჭიმვისას?

ა)  $A/2$       ბ)  $A$       გ)  $2A$       დ)  $3A$       ე)  $4A$

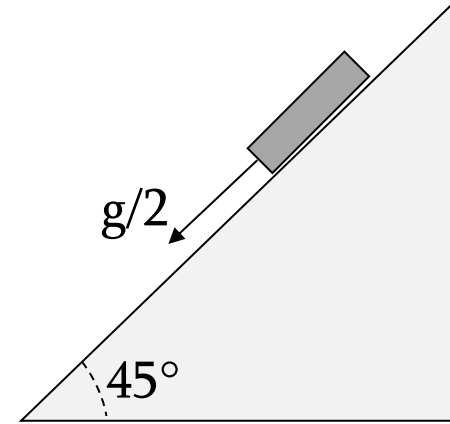
(1) 19. გარკვეული სიჩქარით მოძრავ სხეულზე მოქმედებას იწყებს მოძრაობის საწინააღმდეგოდ მიმართული მუდმივი ძალა. სხეულის სიჩქარის კვადრატი ამ მომენტიდან გავლილი მანძილის მიხედვით იცვლება ნახატზე ნაჩვენები კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის აჩქარება.

- ა)  $0,2 \text{ მ/წმ}^2$       ბ)  $0,25 \text{ მ/წმ}^2$       გ)  $0,4 \text{ მ/წმ}^2$   
დ)  $0,8 \text{ მ/წმ}^2$       ე)  $1,25 \text{ მ/წმ}^2$



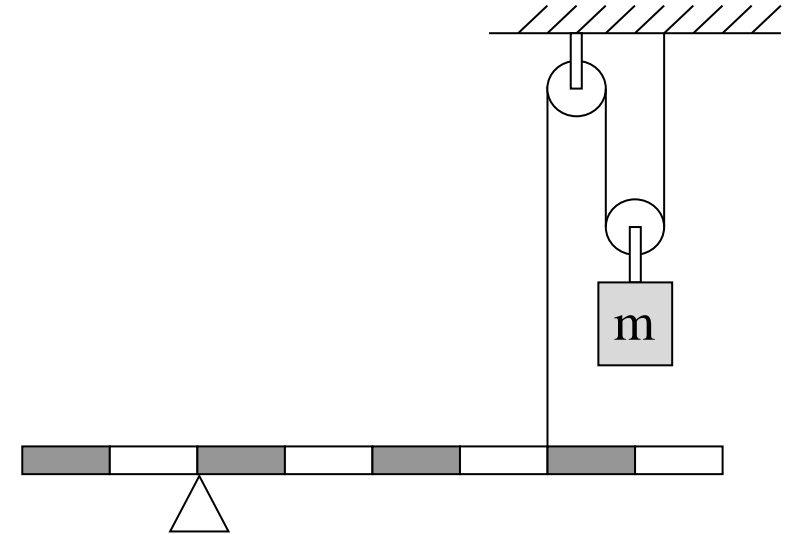
(1) 20. ძელაკი მოსრიალებს  $45^\circ$ -ით დახრილ სიბრტყეზე  $g/2$  აჩქარებით, სადაც  $g$  თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა. განსაზღვრეთ ხახუნის კოეფიციენტი ძელაკისა და დახრილი სიბრტყის ზედაპირებს შორის.

- ა)  $1/4$       ბ)  $1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$       გ)  $\frac{\sqrt{2}}{4}$       დ)  $1 - \frac{\sqrt{2}}{4}$       ე)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

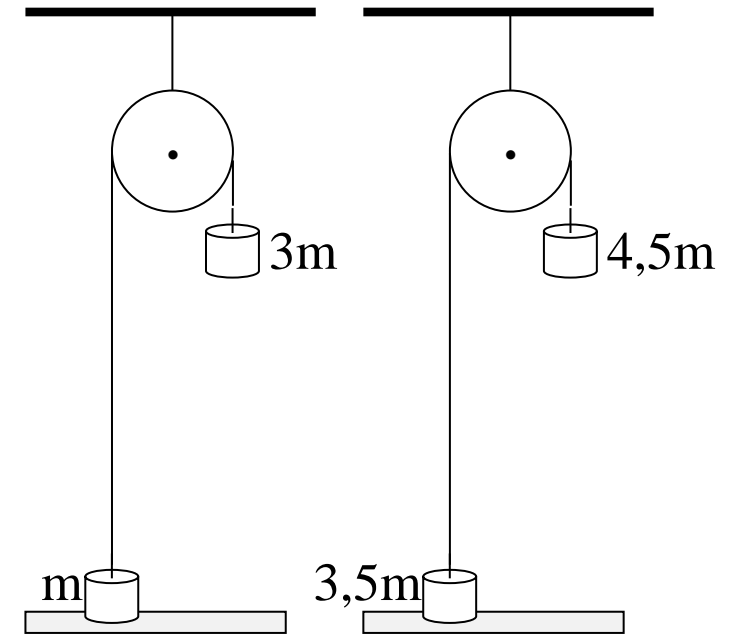


(1) 21. ნახატზე გამოსახული სისტემა წონასწორობაშია. ჭოჭონაქზე ჩამოკიდებული ტვირთის მასაა  $m$ . ხახუნი და ჭოჭონაქებისა და თოკის მასა უგულებელყავით. განსაზღვრეთ ერთგვაროვანი ღეროს მასა.

- ა)  $m/4$     ბ)  $m/2$     გ)  $m$     დ)  $2m$     ე)  $4m$



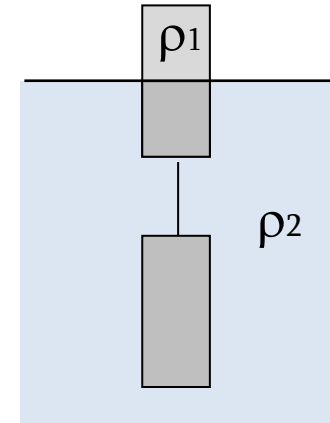
(1) 22. ნახატზე ნაჩვენებია უმასო ჭოჭონაქებზე გადაკიდებული ტვირთების საწყისი მდგომარეობები. მაღლა მყოფი ტვირთები იატაკიდან ერთსა და იმავე სიმაღლეზეა.  $3m$  მასის ტვირთი იატაკს მოძრაობის დაწყებიდან  $T$  დროში დაეცა. მოძრაობის დაწყებიდან რა დროში დაეცა იატაკს  $4,5m$  მასის ტვირთი? ნახუნი უგულებელყავით.



- ა)  $2T$     ბ)  $2,5T$     გ)  $3T$     დ)  $3,5T$     ე)  $4T$

(1) 23. ორი ერთნაირი ზომის ცილინდრული სხეული გადაბმულია ძაფით და ჩაშვებულია სითხეში. წონასწორობა დამყარდა ნახატზე ნაჩვენებ მდგომარეობაში.  $\rho_1$  სიმკვრივის ზედა ცილინდრი ნახევრადაა ჩაძირული სითხეში. სითხის სიმკვრივეა  $\rho_2$ . განსაზღვრეთ ქვედა ცილინდრის სიმკვრივე.

- ა)  $(\rho_2 + \rho_1)/2$       ბ)  $(\rho_2 - \rho_1)/2$       გ)  $\rho_2 - \rho_1/2$   
დ)  $3(\rho_2 - \rho_1)/2$       ე)  $(3\rho_2 - 2\rho_1)/2$



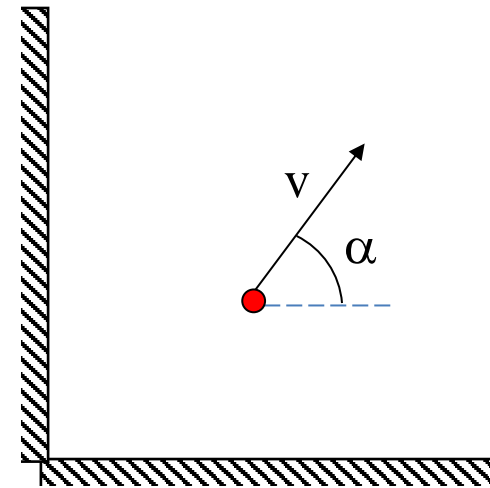


(1) 24. პლანეტა X-ის მასა 64-ჯერ მეტია დედამიწის მასაზე. განსაზღვრეთ თავისუფალი ვარდნის აჩქარება X პლანეტაზე, თუ მისი სიმკვრივე დედამიწის სიმკვრივის ტოლია. დედამიწაზე თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა გ.

- ა) 4g      ბ) 8g      გ) 16g      დ) 32g      ე) 64g

(1) 25. ორი ბრტყელი სარკე ერთმანეთთან მართ კუთხეს ქმნის. მნათი წერტილი მოძრაობს სარკეების მართობულ სიბრტყეზე  $v$  სიჩქარით ერთ-ერთი სარკისადმი  $\alpha$  კუთხით (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ სარკეებში ამ წერტილის პირველი წარმოსახვითი გამოსახულებების ფარდობითი სიჩქარე.

- ა) 0      ბ)  $v \sin \alpha$       გ)  $v \cos \alpha$       დ)  $v \sin 2\alpha$       ე)  $2v$



(1) 26. ჰორიზონტისადმი რა კუთხით უნდა იყოს გასროლილი სხეული, რომ სხეულის კინეტიკური ენერგია ტრაექტორიის უმაღლეს წერტილში 3-ჯერ ნაკლები იყოს საწყის კინეტიკურ ენერგიაზე?

ა)  $\arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$

ბ)  $\arccos \frac{1}{3}$

გ)  $\arctg \frac{1}{\sqrt{3}}$

დ)  $\arcsin \frac{1}{\sqrt{3}}$

ე)  $\arcsin \frac{1}{3}$

(1) 27. ჰაერით გაბერილ მცირე ზომის რეზინის ბუმბუს ნელ-ნელა ძირავენ წყალში. 5 მ-ის სიღრმეზე ბუმბუზე მოქმედი ამომგდები ძალა იყო  $F$ . განსაზღვრეთ ბუმბუზე მოქმედი ამომგდები ძალა 20 მ-ის სიღრმეზე. ატმოსფერული წნევა 10 მ სიმაღლის წყლის სვეტის წნევის ტოლად ჩათვალეთ. წყლის ტემპერატურა სიღრმის მიხედვით არ იცვლება (რეზინის დრეკადობის ძალა უგულებელყავით).

- ა)  $0,25 F$       ბ)  $0,5 F$       გ)  $F$       დ)  $2 F$       ე)  $4 F$

(1) 28. ნახატზე გამოსახულ წრედში თითოეულ ნათურაზე ძაბვა 7 ვ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. რისი ტოლია  $S$  ძაბვის მინიმალური შესაძლო მნიშვნელობა?

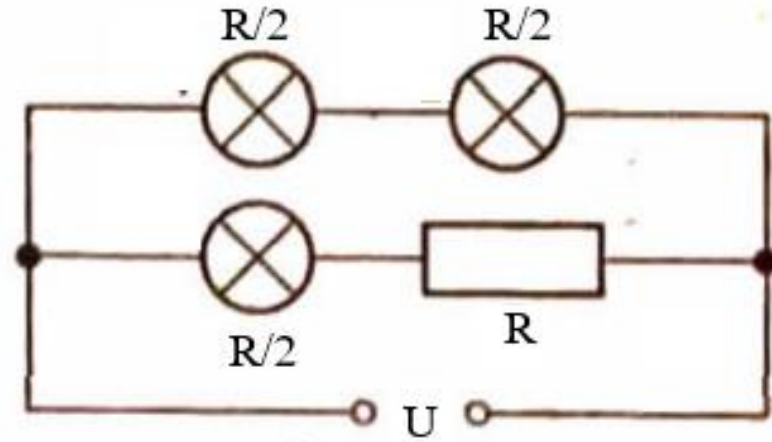
ა) 7 ვ

ბ) 14 ვ

გ) 21 ვ

დ) 28 ვ

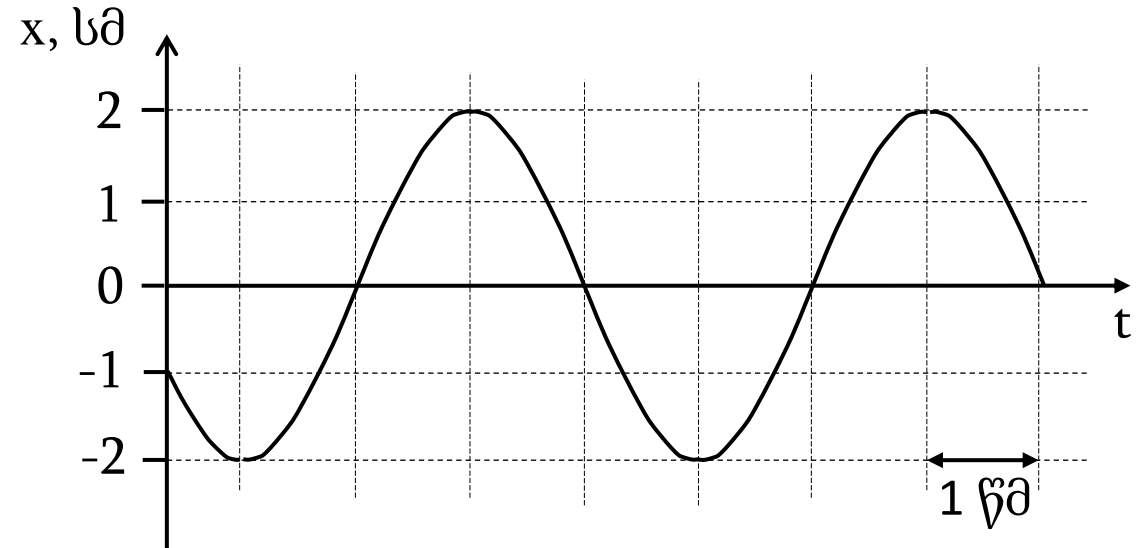
ე) 35 ვ



(1) 29. სხეული ასრულებს ჰარმონიულ რხევას. მოცემულია სხეულის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. კოორდინატის დროზე დამოკიდებულებას აქვს შემდეგი სახე:  $x(t) = A \sin(2\pi vt + \varphi)$ .

განსაზღვრეთ სხეულის მაქსიმალური სიჩქარე.

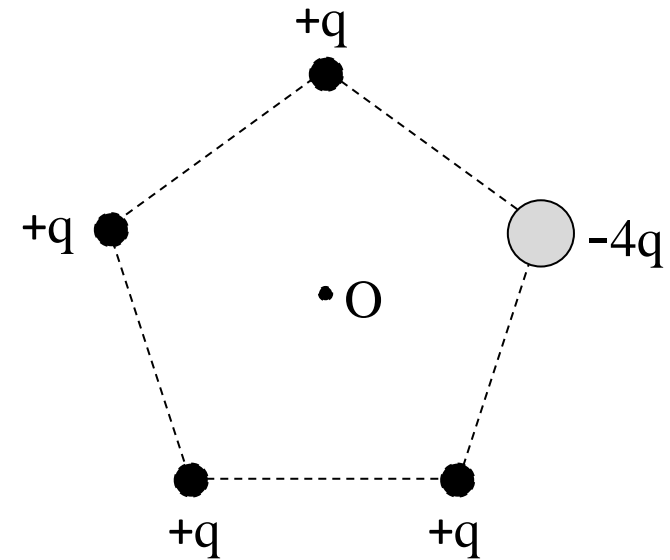
- ა)  $(\pi/3)$  (სმ/წმ)      ბ)  $(\pi/2)$  (სმ/წმ)  
გ)  $\pi$  (სმ/წმ)      დ)  $(3\pi/2)$  (სმ/წმ)  
ე)  $2\pi$  (სმ/წმ)



(1) 30. წესიერი ხუთკუთხედის ოთხ წვეროში მოთავსებულია ტოლი  $+q$  წერტილოვანი მუხტები. თითოეული მათგანი ცალ-ცალკე ქმნის  $E$  სიდიდის დაძაბულობას ხუთკუთხედის  $O$  ცენტრში.

ხუთკუთხედის მეხუთე წვეროში მოათავსეს  $(-4q)$  წერტილოვანი მუხტი. განსაზღვრეთ ველის დაძაბულობის მოდული ხუთკუთხედის  $O$  ცენტრში.

- ა)  $0$       ბ)  $E$       გ)  $3E$       დ)  $4E$       ე)  $5E$



## ინსტრუქცია შესაბამისობის ტიპის დავალებებისათვის ## 31-32

გაითვალისწინეთ: ერთი ჩამონათვალის რომელიმე სიდიდეს ან ობიექტს შეიძლება შეესაბამებოდეს ერთი, ერთზე მეტი ან არც ერთი მეორე ჩამონათვალიდან.



(5) 31. ბრტყელი ჰაერიანი კონდენსატორი მიუერთეს დენის წყაროს და შემდეგ ფირფიტებს შორის მანძილი 2-ჯერ გაზარდეს. შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი შესაძლო ცვლილებები. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. კონდენსატორის ტევადობა
2. კონდენსატორის მუხტი
3. ძაბვა კონდენსატორზე
4. ველის დაძაბულობა კონდენსატორში
5. კონდენსატორის ენერგია
6. მიზიდულობის ძალა ფირფიტებს შორის

- ა. შემცირდა 4-ჯერ
- ბ. შემცირდა 2-ჯერ
- გ. არ შეიცვალა
- დ. გაიზარდა 2-ჯერ
- ე. გაიზარდა 4-ჯერ
- ვ. გაიზარდა 8-ჯერ

	1	2	3	4	5	6
ა						
ბ						
გ						
დ						
ე						
ვ						

(5) 32. შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი განზომილებები, რომლებიც გამოსახულია SI სისტემის ძირითადი ერთეულებით. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. მაგნიტური ველის ინდუქცია
2. მაგნიტური ნაკადი
3. ინდუქციურობა
4. ელექტროტევადობა
5. ეი ელექტრული მუდმივა
6. ელექტრული ძაბვა

- ა.  $\text{ა}^2 \cdot \text{წმ}^4 / \text{კგ} \cdot \text{მ}^2$
- ბ.  $\text{ა}^2 \cdot \text{წმ}^4 / \text{კგ} \cdot \text{მ}^3$
- გ.  $\text{კგ} \cdot \text{მ}^2 / \text{ა} \cdot \text{წმ}^3$
- დ.  $\text{კგ} / \text{ა} \cdot \text{წმ}^2$
- ე.  $\text{კგ} \cdot \text{მ}^2 / \text{ა} \cdot \text{წმ}^2$
- ვ.  $\text{კგ} \cdot \text{მ}^2 / \text{ა}^2 \cdot \text{წმ}^2$

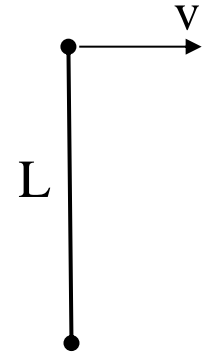
	1	2	3	4	5	6
ა						
ბ						
გ						
დ						
ე						
ვ						

## ინსტრუქცია დავალებებისათვის ## 33-38

გაითვალისწინეთ: აუცილებელია, მოკლედ, მაგრამ ნათლად წარმოადგინოთ პასუხის მიღების გზა. წინააღმდეგ შემთხვევაში პასუხი არ შეფასდება.

(2) 33. დედამიწის ზედაპირიდან ორი სხეული ერთდროულად გაისროლეს ერთი და იმავე ადგილიდან ტოლი,  $v_1=v_2=20$  მ/წმ სიჩქარეებით, ერთი ვერტიკალურად ზევით, მეორე კი ჰორიზონტისადმი  $30^\circ$  კუთხით. განსაზღვრეთ მანძილი სხეულებს შორის გასროლიდან 1 წმ-ის შემდეგ.

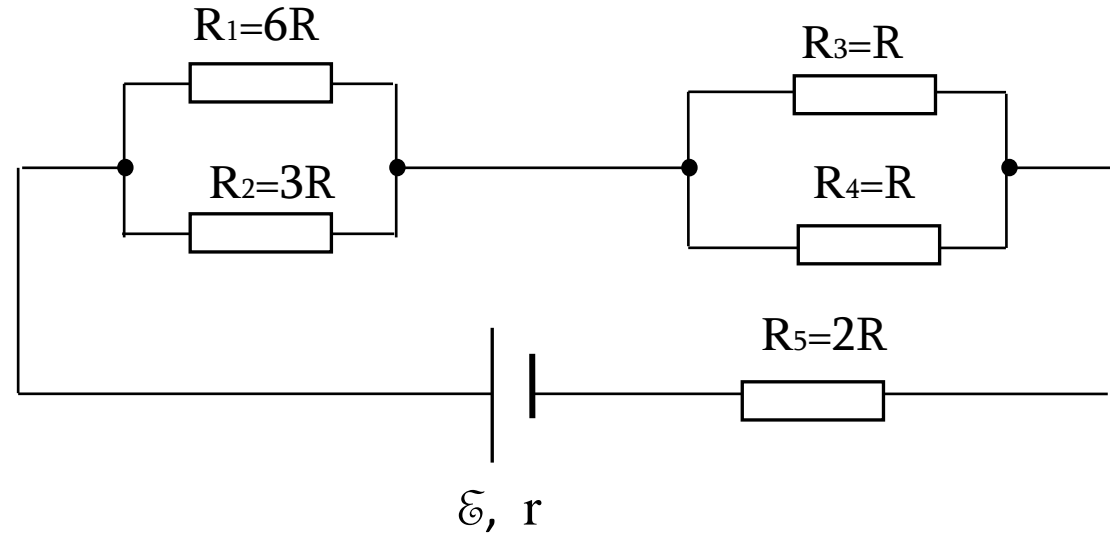
(3) 34. გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე დევს  $L$  სიგრძის უმასო ღეროთი შეერთებული ორი ერთნაირი პატარა ბურთულა. ერთ-ერთ ბურთულას ბიძგით მიანიჭეს ღეროს მართობული და ზედაპირის პარალელური  $v$  სიჩქარე (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ ამის შემდეგ:



- 1) სისტემის მასათა ცენტრის სიჩქარე;
- 2) თითოეული ბურთულას სიჩქარის მოდული მასათა ცენტრთან ერთად გადატანითად მოძრავ ათვლის სისტემაში;
- 3) ღეროს ბრუნვის კუთხური სიჩქარე.

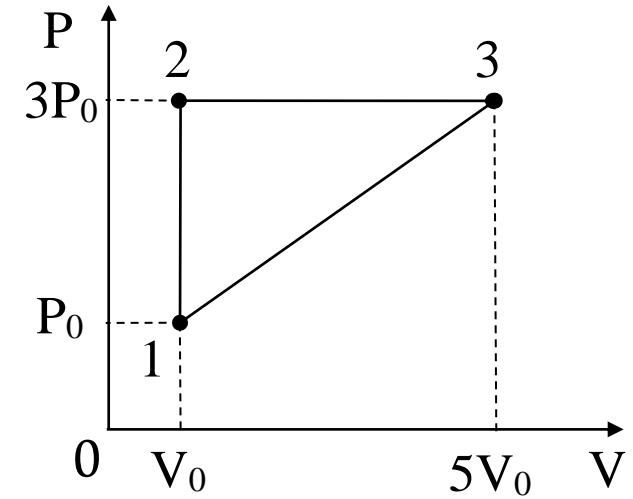
(5) 35. ნახატზე გამოსახულ სქემაში დენის წყაროს ემ ძალაა  $\mathcal{E}$ , წყაროს შიგა წინააღობაა  $r=0,5R$ . განსაზღვრეთ:

- 1) გარე წრედის წინააღობა;
- 2) ძაბვა მუხუთე რეზისტორზე;
- 3) მეორე და მეოთხე რეზისტორებში დენის ძალების  $I_2/I_4$  შეფარდება;
- 4) პირველ და მესამე რეზისტორებში სიმძლავრეების  $P_1/P_3$  შეფარდება;
- 5)  $t$  დროში დენის წყაროს დახარჯული ენერგია.



(5) 36. სითბურ ძრავაში სრულდება ნახატზე გამოსახული 1-2-3-1 ციკლური პროცესი. მუშა სხეული ერთატომიანი იდეალური აირია.  $P_0$  წნევა და  $V_0$  მოცულობა ცნობილი სიდიდეებია. განსაზღვრეთ:

- 1) 2-3 პროცესის დროს აირის მიერ შესრულებული მუშაობა;
- 2) 1-2-3-1 ციკლური პროცესის დროს აირის მიერ შესრულებული მუშაობა;
- 3) 1-2 პროცესის დროს აირის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა;
- 4) 2-3 პროცესის დროს აირის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა;
- 5) სითბური ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი.



(2) 37. განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება დროის განმავლობაში  $X$  ღერძზე მოძრავი  $m$  მასის სხეულზე მოქმედი ძალის  $F_x$  გეგმილი, თუ კოორდინატი იცვლება შემდეგი კანონით:  $x = A \sin \omega t$ , სადაც  $A$  და  $\omega$  მუდმივი სიდიდეებია.



**(3) 38.** განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება დროის განმავლობაში X ღერძზე მოძრავი სხეულის  $x$  კოორდინატი, თუ საწყისი კოორდინატია  $x_0$  და სიჩქარის გეგმილი იცვლება შემდეგი კანონით:

1)  $v_x = At^2$ , სადაც  $A$  მუდმივი სიდიდეა;

2)  $v_x = A \cos \omega t$ , სადაც  $A$  და  $\omega$  მუდმივი სიდიდეებია;

3)  $v_x = A \sin \omega t$ , სადაც  $A$  და  $\omega$  მუდმივი სიდიდეებია.

დავალეები 1-30-ის პასუხები:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ა		x		x								x						
ბ	x							x	x	x								
გ			x											x				
დ						x	x				x		x			x		x
ე					x										x		x	

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ა				x		x		x				
ბ		x							x			
გ	x		x							x	x	
დ												
ე					x		x					x

დავალეები 1-30-ის შეფასების სქემა: ყოველი დავალეების სწორი პასუხი ფასდება 1 ქულით, ხოლო მცდარი პასუხი - 0 ქულით.

**დავალება 31 (5 ქულა).**

ბრტყელი ჰაერიანი კონდენსატორი მიუერთეს დენის წყაროს და შემდეგ ფირფიტებს შორის მანძილი 2-ჯერ გაზარდეს. შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი შესაძლო ცვლილებები.

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| 1. კონდენსატორის ტევადობა           | ა. შემცირდა 4-ჯერ |
| 2. კონდენსატორის მუხტი              | ბ. შემცირდა 2-ჯერ |
| 3. ძაბვა კონდენსატორზე              | გ. არ შეიცვალა    |
| 4. ველის დამაბულობა კონდენსატორში   | დ. გაიზარდა 2-ჯერ |
| 5. კონდენსატორის ენერგია            | ე. გაიზარდა 4-ჯერ |
| 6. მიზიდულობის ძალა ფირფიტებს შორის | ვ. გაიზარდა 8-ჯერ |

	1	2	3	4	5	6
ა						x
ბ	x	x		x	x	
გ			x			
დ						
ე						
ვ						

მიღებული ქულა უდრის სწორი სვეტების რიცხვს მინუს ერთი. სწორი სვეტები ისეთია, როგორც მოყვანილ ცხრილშია. განსხვავებული სვეტები მცდარია.  
(მაქს. 5 ქულა)

**დავალება 32 (5 ქულა).**

შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი განზომილებები, რომლებიც გამოსახულია SI სისტემის ძირითადი ერთეულებით. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. მაგნიტური ველის ინდუქცია       | ა. $\text{ა}^2 \cdot \text{წმ}^4 / \text{კგ} \cdot \text{მ}^2$ |
| 2. მაგნიტური ნაკადი               | ბ. $\text{ა}^2 \cdot \text{წმ}^4 / \text{კგ} \cdot \text{მ}^3$ |
| 3. ინდუქციურობა                   | გ. $\text{კგ} \cdot \text{მ}^2 / \text{ა} \cdot \text{წმ}^3$   |
| 4. ელექტროტევადობა                | დ. $\text{კგ} / \text{ა} \cdot \text{წმ}^2$                    |
| 5. $\epsilon_0$ ელექტრული მუდმივა | ე. $\text{კგ} \cdot \text{მ}^2 / \text{ა} \cdot \text{წმ}^2$   |
| 6. ელექტრული ძაბვა                | ვ. $\text{კგ} \cdot \text{მ}^2 / \text{ა}^2 \cdot \text{წმ}^2$ |

	1	2	3	4	5	6
ა				x		
ბ					x	
გ						x
დ	x					
ე		x				
ვ			x			

მიღებული ქულა უდრის სწორი სვეტების რიცხვს მინუს ერთი. სწორი სვეტები ისეთია, როგორც მოყვანილ ცხრილშია. განსხვავებული სვეტები მცდარია.  
(მაქს. 5 ქულა)

### დავალება 33 (2 ქულა).

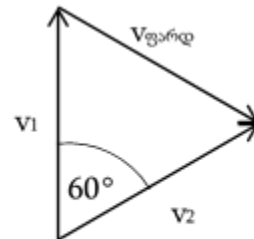
დედამიწის ზედაპირიდან ორი სხეული ერთდროულად გაისროლეს ერთი და იმავე ადგილიდან ტოლი,  $v_1=v_2=20$  მ/წმ სიჩქარეებით, ერთი ვერტიკალურად ზევით, მეორე კი ჰორიზონტისადმი  $30^\circ$  კუთხით. განსაზღვრეთ მანძილი სხეულებს შორის გასროლიდან 1 წმ-ის შემდეგ.

ამოხსნა:

მოცემული მონაცემებით ჰაერის წინააღმდეგობის ძალას ვერ გავითვალისწინებთ, ამიტომ ის უგულებელვყოთ. რადგან სხეულებს ექნებათ ტოლი აჩქარებები, ამიტომ ისინი ერთმანეთის მიმართ თანაბრად მოძრაობენ. ვიპოვოთ ერთი სხეულის  $v_{\text{ფარდ}}$  სიჩქარე მეორის მიმართ ვექტორების გამოკლების წესის გამოყენებით:

ნახატზე ვხვდავთ, რომ სამკუთხედი ტოლგვერდაა და ამიტომ  $v_{\text{ფარდ}}=20$  მ/წმ.

სხეულებს შორის მანძილი იქნება  $s=v_{\text{ფარდ}}t=20$  მ.



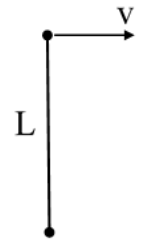
შეფასების სქემა:

სრული ამოხსნა - 2 ქულა

თუ სრულად არაა ამოხსნილი, მაგრამ ნათქვამია, რომ სხეულები ერთმანეთის მიმართ თანაბრად მოძრაობენ ან შემოტანილია კოორდინატთა სისტემა და მოყვანილია სხეულებს შორის მანძილის ფორმულა და ერთ-ერთი სხეულის კოორდინატების ფორმულები ან არ არის მანძილის ფორმულა, მაგრამ მოყვანილია ორივე სხეულის კოორდინატის ფორმულები - 1 ქულა

### დავალება 34 (3 ქულა).

გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე დევს  $L$  სიგრძის უმასო ღეროთი შეერთებული ორი ერთნაირი პატარა ბურთულა. ერთ-ერთ ბურთულას ბიძგით მიანიჭეს ღეროს მართობული და ზედაპირის პარალელური  $v$  სიჩქარე (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ ამის შემდეგ:



- 1) სისტემის მასათა ცენტრის სიჩქარე;
- 2) თითოეული ბურთულას სიჩქარის მოდული მასათა ცენტრთან ერთად გადატანითად მოძრავ ათვლის სისტემაში;
- 3) ღეროს ბრუნვის კუთხური სიჩქარე.

ამოხსნა:

1) რადგან  $v$  ვექტორი მიმართულია ღეროს მართობულად და ღერო უმასოა, მეორე ბურთულას საწყისი სიჩქარე ნულის ტოლი იქნება. შესაბამისად, ღეროს შუა წერტილის (ანუ ბურთულების მასათა ცენტრის) საწყისი სიჩქარე არის  $v/2$  და მიმართულია მარჯვნივ. მასათა ცენტრის სიჩქარე უცვლელი დარჩება ღეროს და ბურთულების შემდგომი მოძრაობისასაც (1 ქულა).

2) ხსენებულ ათვლის სისტემაში გადასვლისას სიჩქარის ყველა ვექტორს დაემატება მარცხნივ მიმართული მოდულით  $(v/2)$ -ის ტოლი ვექტორი. ამიტომ ამ სისტემაში ბურთულების საწყისი სიჩქარეები მოდულით  $(v/2)$ -ის ტოლი იქნება (პირველის სიჩქარე მიმართული მარჯვნივ, მეორისა - მარცხნივ). შესაბამისად, მათი მასათა ცენტრი იქნება უძრავი და, ცხადია, დარჩება უძრავი ბურთულების შემდგომი მოძრაობისას - კერძოდ კი ბურთულები მოდულით  $(v/2)$ -ის ტოლი სიჩქარით იბრუნებენ ამ უძრავი ცენტრის გარშემო საათის ისრის მიმართულებით (1 ქულა).

3) ბურთულების ბრუნვის კუთხური სიჩქარეა  $\omega = (v/2) / (L/2) = v/L$ . ცხადია, ასეთივე კუთხური სიჩქარით იბრუნებს მთლიანად ღეროც (1 ქულა).

მოვიყვანოთ მკაცრი ამოხსნაც:

$$Ft = 2mv_c \quad (\text{მასათა ცენტრის მოძრაობის განტოლება})$$

$$F \frac{L}{2} t = 2m \left( \frac{L}{2} \right)^2 \omega \quad (\text{მომენტების განტოლება})$$

აქ  $F$  ბურთულაზე მოქმედი ძალაა,  $t$  ძალის მოქმედების მცირე დროა,  $v_c$  მასათა ცენტრის სიჩქარეა,  $\omega$  შექმნილი კუთხური სიჩქარეა.

$$\text{აქედან მიიღება, რომ } v_c = \omega \cdot \frac{L}{2}.$$

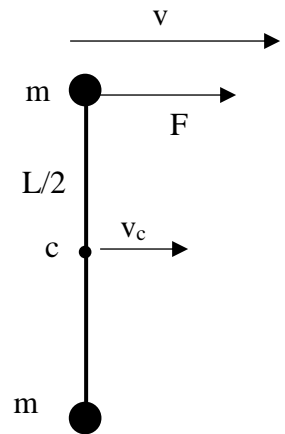
ნახატზე გამოსახული ზედა ბურთულას სიჩქარისათვის მივიღებთ, რომ

$$v = v_c + \omega \cdot \frac{L}{2}$$

აქედან მიიღება ამოცანის პასუხები.

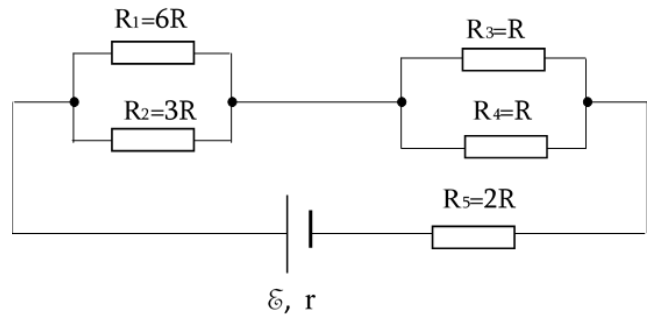
შევნიშნოთ, რომ მეორე ბურთულას შექმნილი სიჩქარე ნულის ტოლია:

$$v_2 = v_c - \omega \cdot \frac{L}{2} = 0$$



დავალება 35 (5 ქულა).

ნახატზე გამოსახულ სქემაში დენის წყაროს ემ ძალაა  $\mathcal{E}$ , წყაროს შიგა წინაღობაა  $r=0,5R$ . განსაზღვრეთ:



- 1) გარე წრედის წინაღობა;
- 2) ძაბვა მეხუთე რეზისტორზე;
- 3) მეორე და მეოთხე რეზისტორებში დენის ძალების  $I_2/I_4$  შეფარდება;
- 4) პირველ და მესამე რეზისტორებში სიმძლავრეების  $P_1/P_3$  შეფარდება;
- 5)  $t$  დროში დენის წყაროს დახარჯული ენერჯია.

ამოხსნა:

1) პირველ რიგში ვიპოვოთ  $(R_1, R_2)$  და  $(R_3, R_4)$  პარალელური უბნების წინაღობები. ისინი უდრის შესაბამისად  $R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2R$  და  $R'' = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 0,5R$ , ხოლო გარე წრედის წინაღობაა  $R_g = 2R + 0,5R + 2R = 4,5R$  (1 ქულა).

2) წყაროში გამავალი დენის ძალაა  $I = \mathcal{E}/(r + R_g) = \mathcal{E}/5R$ , ამიტომ საძიებელი ძაბვა იქნება  $U_5 = 2R \cdot \mathcal{E}/5R = 0,4 \mathcal{E}$  (1 ქულა).

ახლა ვიპოვოთ, რა ძაბვებია მოდებული თითოეული პარალელური უბნის ბოლოებზე. გვაქვს  $U' = 2R \cdot \mathcal{E}/5R = 0,4 \mathcal{E}$ ;  $U'' = 0,5R \cdot \mathcal{E}/5R = 0,1 \mathcal{E}$ . ამიტომ

3)  $I_2/I_4 = (U' / 3R) / (U'' / R) = 4/3$  (1 ქულა) და

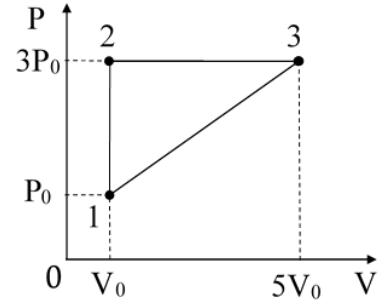
4)  $P_1/P_3 = ((U')^2 / 6R) / ((U'')^2 / R) = 8/3$  (1 ქულა).

5) წყაროს მიერ  $t$  დროში დახარჯული ენერჯიაა  $E = \mathcal{E}It = \mathcal{E}^2 t / 5R$  (1 ქულა).



**დავალება 36 (5 ქულა).**

სითბურ ძრავაში სრულდება ნახატზე გამოსახული 1-2-3-1 ციკლური პროცესი. მუშა სხეული ერთატომიანი იდეალური აირია.  $P_0$  წნევა და  $V_0$  მოცულობა ცნობილი სიდიდეებია. განსაზღვრეთ:



- 1) 2-3 პროცესის დროს აირის მიერ შესრულებული მუშაობა;
- 2) 1-2-3-1 ციკლური პროცესის დროს აირის მიერ შესრულებული მუშაობა;
- 3) 1-2 პროცესის დროს აირის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა;
- 4) 2-3 პროცესის დროს აირის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა;
- 5) სითბური ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

1)  $A_{23} = 3P_0(5V_0 - V_0) = 12P_0V_0$  (1 ქულა).

2) 1-2-3-1 ციკლური პროცესის დროს აირის მუშაობა რიცხობრივად 1-2-3-1 სამკუთხედის ფართობის ტოლია:  $A_{1231} = \frac{1}{2}(3P_0 - P_0)(5V_0 - V_0) = 4P_0V_0$  (1 ქულა).

3) ერთატომიანი აირის შინაგანი ენერგია  $U = \frac{3}{2}PV$  ფორმულით გამოითვლება. 1-2 პროცესის დროს აირის მოცულობა არ იცვლება და მისი მუშაობა ნულის ტოლია. შესაბამისად გვაქვს  $Q_{12} = \Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(3P_0V_0 - P_0V_0) = 3P_0V_0$  (1 ქულა).

4) 2-3 პროცესის დროს აირის მიერ შესრულებული მუშაობა უკვე ნაპოვნია. ამიტომ  $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}(15P_0V_0 - 3P_0V_0) + 12P_0V_0 = 30P_0V_0$  (1 ქულა).

5) ძრავას მქვ განისაზღვრება აირის მიერ ერთი ციკლის განმავლობაში შესრულებული მუშობის (ანუ  $A_{1231} = 4P_0V_0$ -ის) შეფარდებით მიღებულ სითბოს რაოდენობასთან. შევნიშნოთ, რომ 3-1 პროცესის დროს აირი სითბოს გასცემს და, შესაბამისად, ერთ ციკლში მიღებული სითბოს რაოდენობა  $Q_{12}$ -სა და  $Q_{23}$ -ის ჯამის, ანუ  $33P_0V_0$ -ის ტოლი იქნება. ამიტომ ამ ძრავას მქვ  $\eta = \frac{4}{33}$  (1 ქულა).

დავალება 37 (2 ქულა).

(2) 37. განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება დროის განმავლობაში  $X$  ღერძზე მოძრავი  $m$  მასის სხეულზე მოქმედი ძალის  $F_x$  გეგმილი, თუ კოორდინატი იცვლება შემდეგი კანონით:  $x = A \sin \omega t$ , სადაც  $A$  და  $\omega$  მუდმივი სიდიდეებია.

ამოხსნა:

ძალის გეგმილისთვის ნიუტონის მეორე კანონის თანახმად გვაქვს  $F_x = ma_x$ , სადაც აჩქარების გეგმილი  $a_x$  უნდა ვიპოვოთ  $x$  კოორდინატის დროით ორჯერ გაწარმოებით. პირველი წარმოებულისთვის ანუ სიჩქარისთვის მივიღებთ  $\dot{x} = A \omega \cos \omega t$  (1 ქულა), მეორისთვის კი  $a_x = \ddot{x} = -A \omega^2 \sin \omega t$  (1 ქულა). საბოლოოდ ძალის დროზე დამოკიდებულებისთვის გვექნება  $F_x = -m A \omega^2 \sin \omega t$ .

### დავალება 38 (3 ქულა).

განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება დროის განმავლობაში X ღერძზე მოძრავი სხეულის  $x$  კოორდინატი, თუ საწყისი კოორდინატია  $x_0$  და სიჩქარის გეგმილი იცვლება შემდეგი კანონით:

- 1)  $v_x = At^2$ , სადაც  $A$  მუდმივი სიდიდეა;
- 2)  $v_x = A \cos \omega t$ , სადაც  $A$  და  $\omega$  მუდმივი სიდიდეებია;
- 3)  $v_x = A \sin \omega t$ , სადაც  $A$  და  $\omega$  მუდმივი სიდიდეებია.

ამოხსნა:

სამივე შემთხვევაში კოორდინატი უნდა ვიპოვოთ  $v_x$ -ის ინტეგრებით საწყისი პირობის გათვალისწინებით, ანუ შემდეგი ფორმულით:

$$x = x_0 + \int_0^t v_x dt.$$

გვაქვს

- 1)  $x = x_0 + \int_0^t A t^2 dt = x_0 + \frac{1}{3} A t^3$  (1 ქულა).
- 2)  $x = x_0 + \int_0^t A \cos \omega t dt = x_0 + \frac{A \sin \omega t}{\omega}$  (1 ქულა).
- 3)  $x = x_0 + \int_0^t A \sin \omega t dt = x_0 + \frac{A - A \cos \omega t}{\omega}$  (1 ქულა).



# ტესტი ფიზიკაში

## ინსტრუქცია

თქვენ წინაშეა საგამოცდო ტესტის ელექტრონული ბუკლეტი.

ტესტის მაქსიმალური ქულაა 60.

ტესტის შესასრულებლად გეძლევათ 4 საათი.

გისურვებთ წარმატებას!

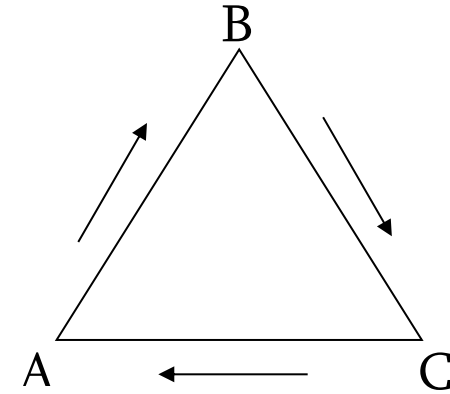


თითოეული დავალების ნომრის წინ ფრჩხილებში მითითებულია დავალების ქულა.

### ინსტრუქცია NN 1 – 30 დავალებებისათვის

თითოეულ კითხვას ახლავს ხუთი სავარაუდო პასუხი. მათგან მხოლოდ ერთია სწორი. არჩეული პასუხი გადაიტანეთ პასუხების ფურცელზე ამგვარად: შესაბამის უჯრაში გააკეთეთ აღნიშვნა - X. არც ერთი სხვა აღნიშვნა, ჰორიზონტალური თუ ვერტიკალური ხაზები, შემოხაზვა და ა. შ. ელექტრონული პროგრამის მიერ არ აღიქმება. თუ გსურთ პასუხების ფურცელზე მონიშნული პასუხის გადასწორება, მთლიანად გააფერადეთ უჯრა, რომელშიც დასვით X ნიშანი და შემდეგ მონიშნეთ პასუხის ახალი ვარიანტი (დასვით X ნიშანი ახალ უჯრაში). შეუძლებელია, ხელმეორედ აირჩიოთ ის პასუხი, რომელიც გადაასწორეთ.

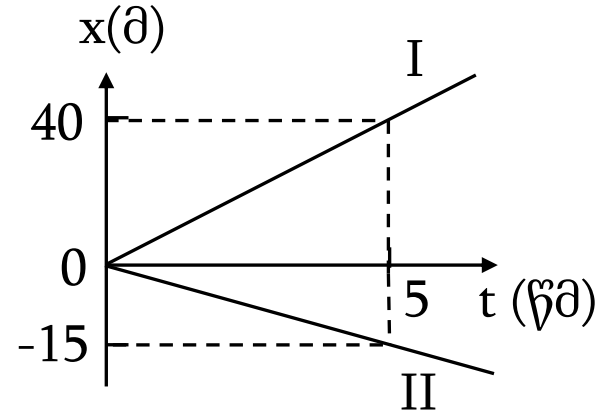
(1) 1. ნივთიერი წერტილი 1 მ/წმ სიჩქარით თანაბრად მოძრაობს ABC ტოლგვერდა სამკუთხედის გვერდების გასწვრივ ნახატზე მითითებული მიმართულებით. სამკუთხედის გვერდის სიგრძე 20 სმ-ია. საწყის მომენტში ნივთიერი წერტილი A წერტილში იმყოფება. რამდენჯერ აღემატება ნივთიერი წერტილის მიერ პირველ წამში გავლილი მანძილი გადაადგილების მოდულს?



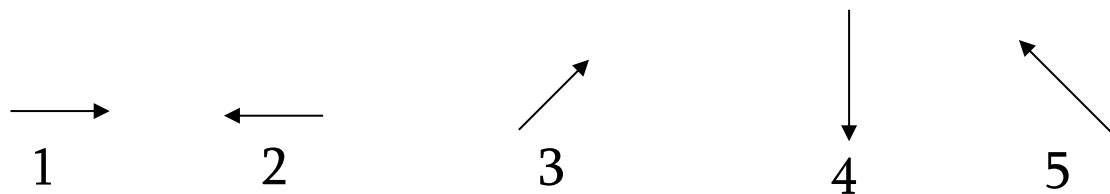
- ა) 2-ჯერ;    ბ) 3-ჯერ;    გ) 4-ჯერ;    დ) 5-ჯერ;    ე) 6-ჯერ.

(1) 2. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძის გასწვრივ მოძრაობის ორი სხეულის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ I სხეულის სიჩქარე II სხეულის მიმართ.

- ა) 3 მ/წმ    ბ) 5 მ/წმ    გ) 8 მ/წმ    დ) 11 მ/წმ    ე) 15 მ/წმ



(1) 3. განსაზღვრეთ, ქვემოთ მოყვანილი ისრებიდან რომელია ნახატზე მოყვანილი  $a$  ისრის გამოსახულების ორიენტაცია  $b$  ბრტყელ სარკეში.



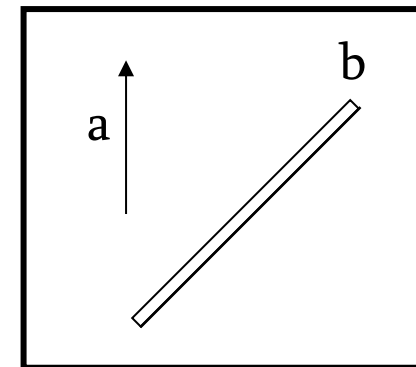
ა) 1

ბ) 2

გ) 3

დ) 4

ე) 5

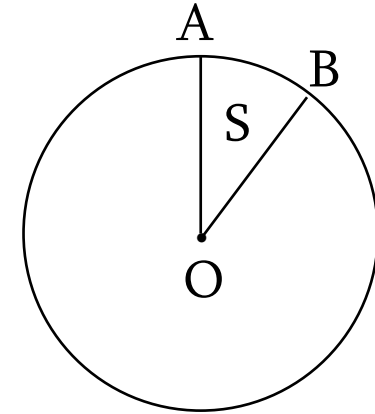




(1) 4.  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების ამსახველი განტოლებაა  $x=3t+t^2$ , სადაც რიცხვითი კოეფიციენტები გამოსახულია SI-ს ერთეულებში. განსაზღვრეთ სხეულის აჩქარება.

- ა)  $1/3$  მ/წმ<sup>2</sup>    ბ)  $1/2$  მ/წმ<sup>2</sup>    გ)  $1$  მ/წმ<sup>2</sup>    დ)  $2$  მ/წმ<sup>2</sup>    ე)  $3$  მ/წმ<sup>2</sup>

(1) 5. ნივთიერი წერტილი თანაბრად ბრუნავს  $R$  რადიუსიან წრეწირზე. ნივთიერ წერტილთან დაკავშირებულმა რადიუსმა  $t$  დროში შემოქერა  $S$  ფართობის მქონე  $OAB$  სექტორი. განსაზღვრეთ ნივთიერი წერტილის ბრუნვის პერიოდი.



ა)  $St/2\pi R^2$

ბ)  $St/\pi R^2$

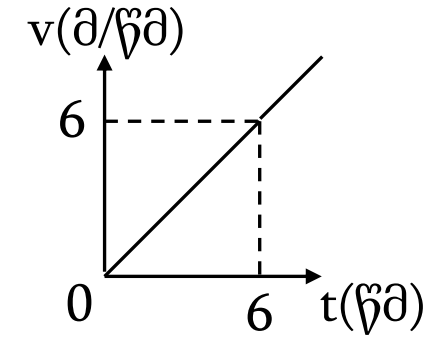
გ)  $2St/R^2$

დ)  $\pi R^2 t/S$

ე)  $2\pi R^2 t/S$

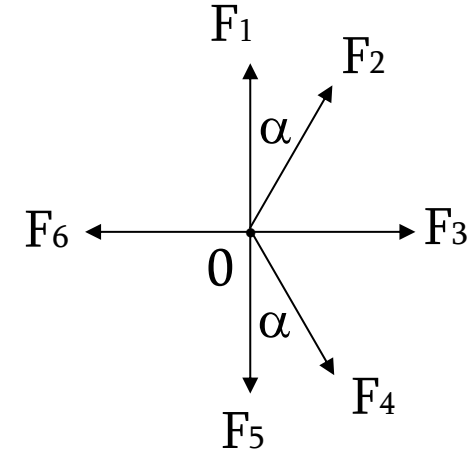
(1) 6. განსაზღვრეთ სხეულის მიერ მეექვსე წამში გავლილი მანძილი, როცა სიჩქარე დროზე დამოკიდებულია ისე, როგორც ნახატზეა გამოსახული.

- ა) 3 მ      ბ) 4,5 მ      გ) 5,5 მ      დ) 12,5 მ      ე) 25 მ



(1) 7. რისი ტოლია ნახატზე გამოსახული ძალების ტოლქმედი ძალის მოდული, თუ თითოეული შესაკრები ძალის მოდულია  $F$  და  $\alpha$  კუთხე  $30^\circ$ -ია? მესამე და მეექვსე ძალები მიმართულია ჰორიზონტალურად, ხოლო პირველი და მეხუთე ძალები - ვერტიკალურად.

- ა)  $F/4$       ბ)  $F/2$       გ)  $F$       დ)  $2F$       ე)  $4F$



(1) 8. გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე  $v$  სიჩქარით მისრიალებდა  $4m$  მასის სხეული. მას ზევიდან ვერტიკალურად მიმართული  $3v$  სიჩქარით დაეცა და შეეწება  $m$  მასის სხეული. ამის შემდეგ სხეულებმა ერთად გააგრძელეს სრიალი ზედაპირზე. განსაზღვრეთ მათი სიჩქარე.

- ა)  $3v/5$       ბ)  $4v/5$       გ)  $v$       დ)  $4v/3$       ე)  $7v/5$

(1) 9. სხეული თავისუფლად ვარდება დედამიწის ზედაპირზე უსაწყისო სიჩქარით  $h$  სიმაღლიდან. რისი ტოლი იქნება სხეულის პოტენციალური ენერგიის შეფარდება კინეტიკურ ენერგიასთან ( $E_{\text{პოტ}}/E_{\text{კინ}}$ )  $h/3$  სიმაღლეზე? ჰაერის წინააღმდეგობა უგულებელყავით. ნულოვან დონედ დედამიწის ზედაპირი მიიჩნეთ.

- ა)  $1/3$       ბ)  $1/2$       გ) 2      დ) 3      ე) 4

(1) 10. გვაქვს 2 გ რადიოაქტიური ნივთიერება, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდია 1,5 სთ. ამ ნივთიერების რამდენი გრამი დაიშლება 3 სთ-ში?

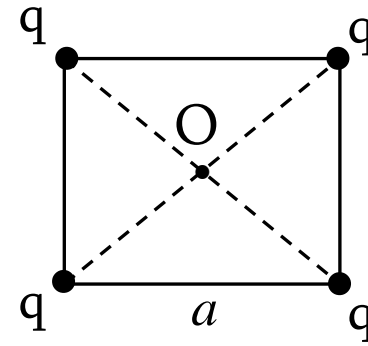
- ა) 0,5 გ      ბ) 1 გ      გ) 1,5 გ      დ) 1,75 გ      ე) 2 გ

(1) 11. როგორ შეიცვლება ბგერითი ტალღის სიხშირე წყლიდან ჰაერში გადასვლისას, თუ ბგერის სიჩქარე ჰაერში არის 350 მ/წმ, ხოლო წყალში კი 1400 მ/წმ?

- ა) არ შეიცვლება;      ბ) შემცირდება 4-ჯერ;      გ) შემცირდება 2-ჯერ;  
დ) გაიზრდება 2-ჯერ;      ე) გაიზრდება 4-ჯერ.

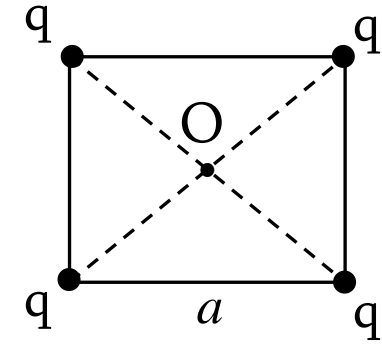


(1) 12.  $a$  სიგრძის გვერდის მქონე კვადრატის წვეროებში მოთავსებულია  $q$  მუხტები (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ ელექტრული ველის დაძაბულობის მოდული კვადრატის ცენტრში ( $O$  წერტილში). კულონის მუდმივაა  $k$ .



- ა)  $0$       ბ)  $kq/a^2$       გ)  $4kq/a^2$       დ)  $2\sqrt{2}kq/a^2$       ე)  $4\sqrt{2}kq/a^2$

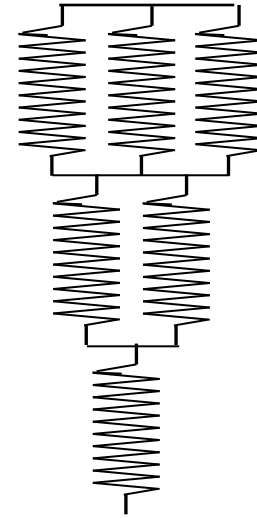
(1) 13.  $a$  სიგრძის გვერდის მქონე კვადრატის წვეროებში მოთავსებულია  $q$  მუხტები (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ ელექტრული ველის პოტენციალი კვადრატის ცენტრში ( $O$  წერტილში). პოტენციალის ნულოვანი დონე უსასრულობაშია. კულონის მუდმივაა  $k$ .



- ა) 0      ბ)  $kq/a$       გ)  $2\sqrt{2}kq/a$       დ)  $4kq/a$       ე)  $4\sqrt{2}kq/a$

(1) 14. ნახატზე გამოსახულია  $k$  სიხისტის ზამბარების შეერთებით მიღებული სისტემა. განსაზღვრეთ ამ სისტემის სიხისტე.

- ა)  $k/6$     ბ)  $(6/11)k$     გ)  $(5/6)k$     დ)  $(11/6)k$     ე)  $6k$



(1) 15. როცა ზამბარაზე დაკიდებული ტვირთი უძრავია, მაშინ ზამბარა წაგრძელებულია 0,1 მ-ით. განსაზღვრეთ ამ ტვირთის ვერტიკალური რხევის პერიოდი. ( $g=10 \text{ მ/წმ}^2$ )

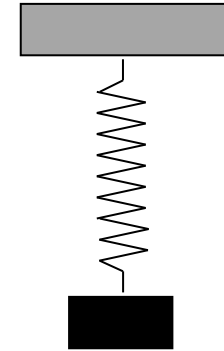
ა) 0,1 წმ

ბ) 0,2 წმ

გ)  $0,1\pi$  წმ

დ)  $0,2\pi$  წმ

ე) 1 წმ



(1) 16. ზამბარაზე დაკიდებული სხეული გადახარეს წონასწორობის მდებარეობიდან ვერტიკალურად ქვევით 5 სმ-ით და გაუშვეს ხელი. სხეულმა დაიწყო ჰარმონიული რხევა 0,25 ჰც სიხშირით. პირველად რა დროის შემდეგ გახდა სხეულის სიჩქარე მაქსიმალური?

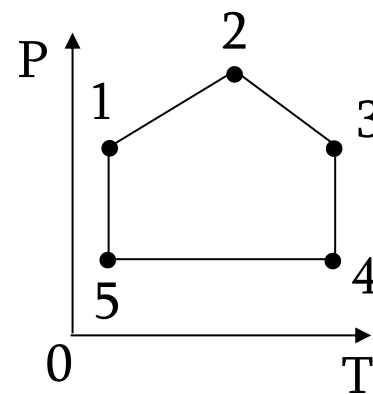
- ა) 0,25 წმ-ის შემდეგ;      ბ) 0,5 წმ-ის შემდეგ;      გ) 1 წმ-ის შემდეგ;  
დ) 2 წმ-ის შემდეგ;      ე) 4 წმ-ის შემდეგ.

(1) 17. ტბის ფსკერიდან ზედაპირზე ამოტივტივებისას, ჰაერის ბუშტუკის მოცულობა ორჯერ გაიზარდა. განსაზღვრეთ ტბის სიღრმე. ჩათვალით, რომ ატმოსფერული წნევა 10 მ სიმაღლის წყლის სვეტის წნევის ტოლია. წყლის ტემპერატურა არ იცვლება სიღრმის მიხედვით.

- ა) 10 მ      ბ) 12 მ      გ) 15 მ      დ) 20 მ      ე) 24 მ

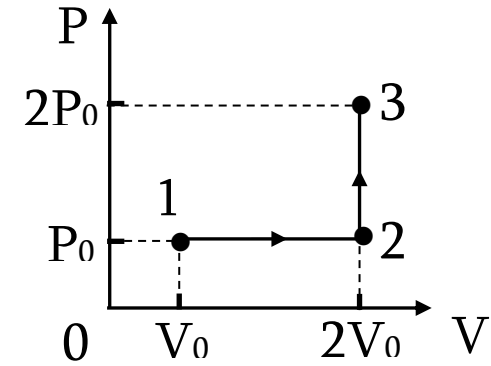
(1) 18. ნახატზე გამოსახულია მუდმივი მასის აირის მდგომარეობის ცვლილების პროცესი. რომელ წერტილს შეესაბამება მოცულობის მინიმალური მნიშვნელობა?

- ა) 1-ს      ბ) 2-ს      გ) 3-ს      დ) 4-ს      ე) 5-ს



(1) 19. ნახატზე გამოსახულია ერთატომიან იდეალურ აირზე განხორციელებული 1-2-3 პროცესი. განსაზღვრეთ, რა სითბოს რაოდენობა მიიღო აირმა 1-2-3 პროცესში.

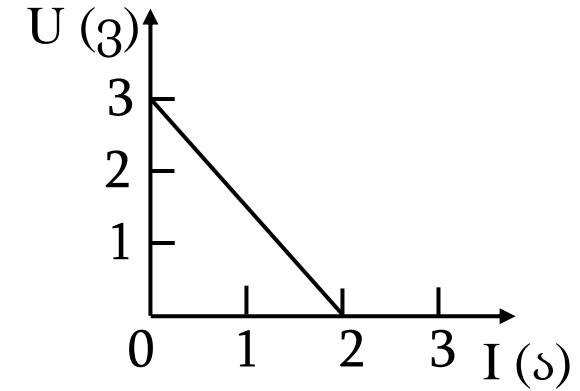
- ა)  $5P_0V_0/2$     ბ)  $3P_0V_0$     გ)  $7P_0V_0/2$     დ)  $9P_0V_0/2$     ე)  $11P_0V_0/2$





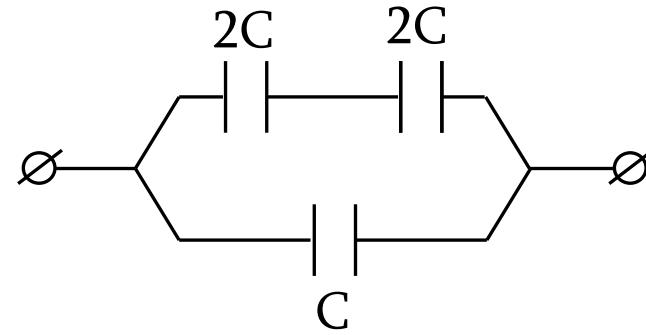
(1) 20. ნახატზე გამოსახულია დენის წყაროს მომჭერებზე ძაბვის დამოკიდებულება წყაროში დენის ძალაზე. განსაზღვრეთ დენის წყაროს ემ ძალა და მისი შიგა წინაღობა.

- ა) 3 ვ, 2 ომი;      ბ) 3 ვ, 3/2 ომი;      გ) 2 ვ, 3 ომი;  
დ) 2 ვ, 2/3 ომი;      ე) 3/2 ვ, 1 ომი.



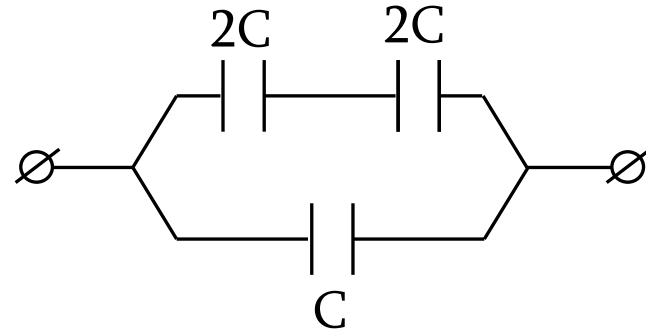
(1) 21. იპოვეთ ნახატზე გამოსახული კონდენსატორების ბატარეის ტევადობა.

- ა)  $C/2$     ბ)  $C$     გ)  $3C/2$     დ)  $2C$     ე)  $5C$

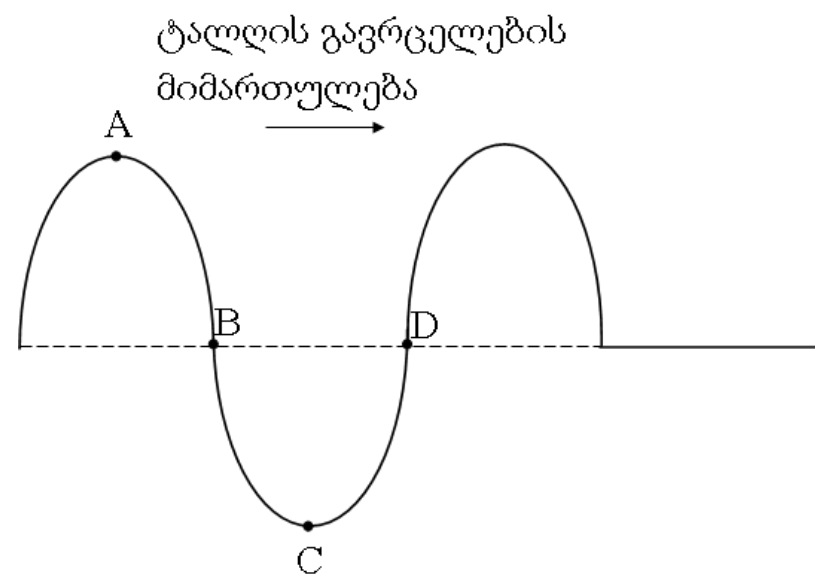


(1) 22. ნახატზე გამოსახულია კონდენსატორების ბატარეა. თავდაპირველად კონდენსატორები დაუმუხტავია. მომჭერებზე მოსდეს ძაბვა.  $C$  ტევადობის კონდენსატორი დაიმუხტა  $q$  მუხტით. განსაზღვრეთ კონდენსატორების ბატარეის მუხტი.

- ა)  $3q/2$     ბ)  $2q$     გ)  $5q/2$     დ)  $3q$     ე)  $4q$



(1) 23. ზონრის გასწვრივ მარჯვნივ ვრცელდება განივი ტალღა (იხ. ნახ.). საითკენაა მიმართული ზონრის A, B, C და D წერტილების სიჩქარეები?



ა) ოთხივე წერტილის მარჯვნივ;

ბ) A წერტილის ქვევით, C წერტილის ზევით, B და D წერტილების სიჩქარეები ნულის ტოლია;

გ) A და B წერტილების მარჯვნივ, C და D წერტილების მარცხნივ;

დ) B წერტილის ქვევით, D წერტილის ზევით, A და C წერტილების სიჩქარეები ნულის ტოლია;

ე) B წერტილის ზევით, D წერტილის ქვევით, A და C წერტილების სიჩქარეები ნულის ტოლია.

(1) 24. ნახატზე გამოსახულია დიდი ზოლოვანი მაგნიტის მაგნიტურ ველში მოთავსებული პატარა მაგნიტური ისრის სამი სხვადასხვა მდებარეობა. განსაზღვრეთ, რომელ შემთხვევაშია მაგნიტური ისარი მდგრად წონასწორობაში. ისარს მხოლოდ მობრუნება შეუძლია.

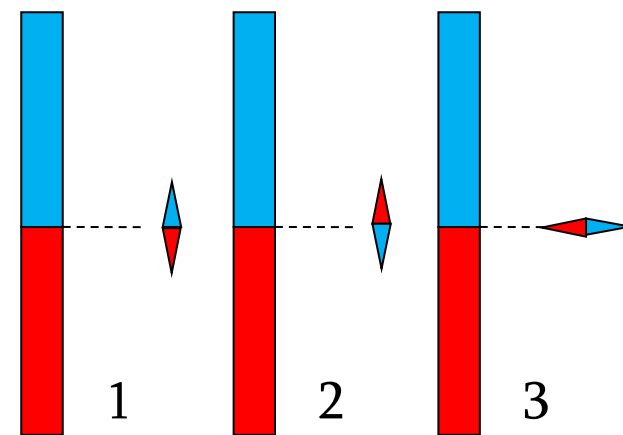
ა) მხოლოდ 1;

ბ) მხოლოდ 2;

გ) მხოლოდ 3;

დ) 1 და 3;

ე) 2 და 3.



(1) 25. ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში ძალწირებისადმი მართობულად შეჭრილი დამუხტული ნაწილაკი მოძრაობს წრეწირზე. ბრუნვის პერიოდია  $T$ . რისი ტოლი გახდება ბრუნვის პერიოდი, თუ ნაწილაკის კინეტიკური ენერგია 4-ჯერ გაიზრდება?

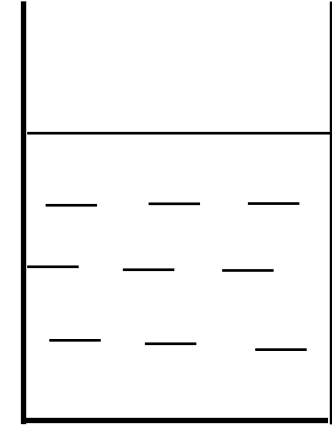
ა)  $T/4$     ბ)  $T/2$     გ)  $T$     დ)  $2T$     ე)  $4T$

(1) 26. რომელი ბირთვი მიიღება  ${}^{238}_{92}\text{U}$  ბირთვის რადიოაქტიური დაშლისას, თუ ამ დროს გამოსხივდება სამი  $\alpha$ -ნაწილაკი და ორი ელექტრონი?

- ა)  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$     ბ)  ${}^{226}_{86}\text{Rn}$     გ)  ${}^{227}_{88}\text{Ra}$     დ)  ${}^{228}_{88}\text{Ra}$     ე)  ${}^{226}_{90}\text{Th}$

(1) 27. ცილინდრულ ჭურჭელში ჩასხმულია წყალი (იხ. ნახ.). წყალს ათბობენ  $0^{\circ}\text{C}$ -დან  $40^{\circ}\text{C}$ -მდე. როგორ იცვლება წნევა ჭურჭლის ფსკერზე? უგულებელყავით წყლის აორთქლება და ჭურჭლის გაფართოება.

- ა)  $0^{\circ}\text{C}$ -დან  $4^{\circ}\text{C}$ -მდე იზრდება, შემდეგ მცირდება;
- ბ)  $0^{\circ}\text{C}$ -დან  $4^{\circ}\text{C}$ -მდე მცირდება, შემდეგ იზრდება;
- გ) იზრდება;
- დ) მცირდება;
- ე) არ იცვლება.





(1) 28.  $nq$  და  $(-q)$  წერტილოვანი მუხტები ერთმანეთისაგან დაცილებულია  $r$  მანძილით, აქ  $n$  არის ერთზე მეტი დადებითი რიცხვი. ამ მუხტების შემაერთებელ წრფეზე  $(-q)$  მუხტიდან რა მანძილზე და რომელ მხარეს უნდა მოვათავსოთ ნებისმიერი წერტილოვანი მუხტი, რომ მასზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი ნულის ტოლი იყოს?

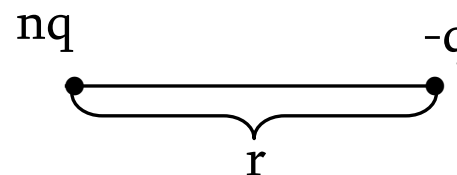
ა)  $r/n$  მანძილზე მარჯვნივ;

ბ)  $r/n$  მანძილზე მარცხნივ;

გ)  $r(n-1)$  მანძილზე მარჯვნივ;

დ)  $r/(\sqrt{n} + 1)$  მანძილზე მარცხნივ;

ე)  $r/(\sqrt{n}-1)$  მანძილზე მარჯვნივ.



(1) 29. მზის სინათლის სხივსა და ჰორიზონტს შორის კუთხეა  $38^\circ$ . ჰორიზონტისადმი რა კუთხით უნდა დავაყენოთ ბრტყელი სარკე, რომ მისგან არეკლილმა სხივებმა გაანათონ ვერტიკალური ჭის ფსკერი?

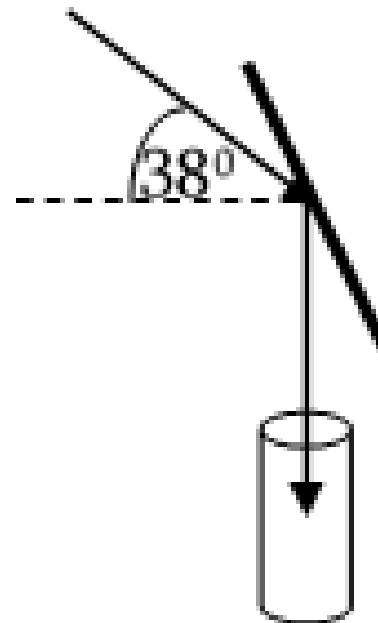
ა)  $49^\circ$ -ით;

ბ)  $56^\circ$ -ით;

გ)  $58^\circ$ -ით;

დ)  $62^\circ$ -ით;

ე)  $64^\circ$ -ით.



(1) 30. ნახატზე გამოსახულია  $x$  ღერძზე მოძრავი სხეულის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ სხეულის სიჩქარე, თუ 1 წმ-ის გამომსახველი მონაკვეთი 2-ჯერ გრძელია 1 მ-ის გამომსახველ მონაკვეთზე, ხოლო  $\operatorname{tg} \alpha = 1/3$ .

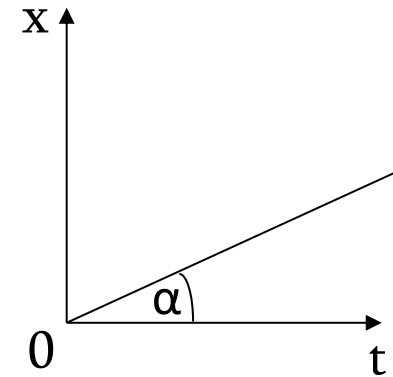
ა)  $(1/6)$  მ/წმ

ბ)  $(1/3)$  მ/წმ

გ)  $(2/3)$  მ/წმ

დ)  $(3/4)$  მ/წმ

ე)  $(3/2)$  მ/წმ



## ინსტრუქცია შესაბამისობის ტიპის დავალებებისათვის NN 31-32

გაითვალისწინეთ: ერთი ჩამონათვალის რომელიმე სიდიდეს ან ობიექტს შეიძლება შეესაბამებოდეს ერთი, ერთზე მეტი ან არც ერთი მეორე ჩამონათვალიდან.

(5) 31. შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი განზომილებები, რომლებიც გამოსახულია SI სისტემის ძირითადი ერთეულებით. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

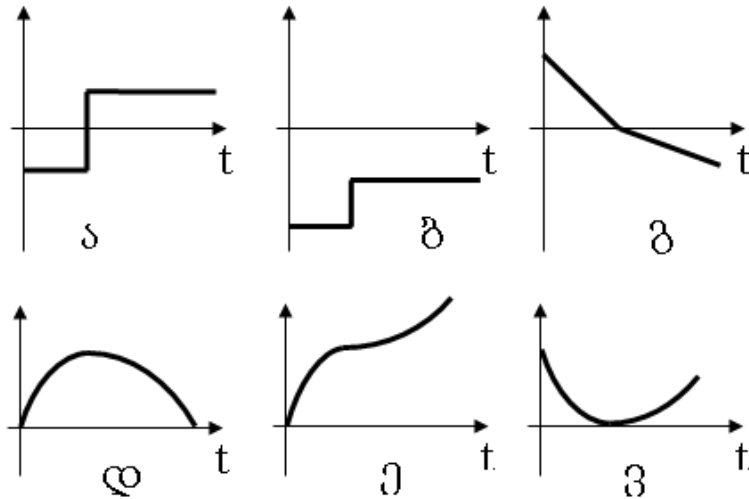
1. ენერგია
2. კულონის k მუდმივა
3. წნევა
4. ძაბვა
5. ძალა
6. მაგნიტური ველის ინდუქცია

- ა. კგ/(მ·წმ<sup>2</sup>)
- ბ. კგ·მ/წმ<sup>2</sup>
- გ. კგ/(ა·წმ<sup>2</sup>)
- დ. კგ·მ<sup>2</sup>/წმ<sup>2</sup>
- ე. კგ·მ<sup>3</sup>/(ა<sup>2</sup>·წმ<sup>4</sup>)
- ვ. კგ·მ<sup>2</sup>/(ა·წმ<sup>3</sup>)

	1	2	3	4	5	6
ა						
ბ						
გ						
დ						
ე						
ვ						

(5) 32. დახრილ სიბრტყეზე ძირიდან ბიძგით ასრიალდა ძელაკი, რომელიც შემდეგ კვლავ ჩამოსრიალდა ძირამდე. გაითვალისწინეთ ხახუნი და შეუსაბამეთ ძელაკის მახასიათებელ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ამ სიდიდეების  $t$  დროზე დამოკიდებულების თვისებრივი გრაფიკები. ჩათვალეთ, რომ ღერძი მიმართულია დახრილი სიბრტყის გასწვრივ ზევით. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. სიჩქარის გეგმილი;
2. აჩქარების გეგმილი;
3. პოტენციალური ენერგია;
4. კინეტიკური ენერგია;
5. გავლილი მანძილი;
6. ხახუნის ძალის გეგმილი.



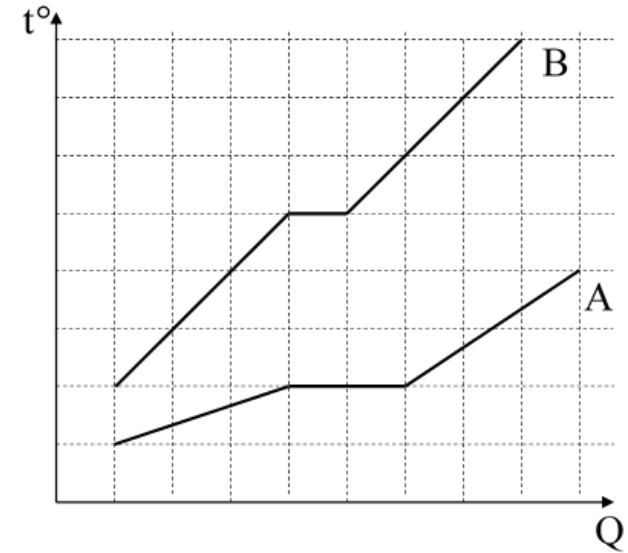
	1	2	3	4	5	6
ა						
ბ						
გ						
დ						
ე						
ვ						

## ინსტრუქცია დავალებებისათვის NN 33-38

გაითვალისწინეთ: აუცილებელია, მოკლედ, მაგრამ ნათლად წარმოადგინოთ პასუხის მიღების გზა. წინააღმდეგ შემთხვევაში პასუხი არ შეფასდება.

(2) 33. ნახატზე გამოსახულია ორი, A და B სხეულის დნობის გრაფიკები.  $t^{\circ}$  ტემპერატურაა,  $Q$  - მიღებული სითბოს რაოდენობა. სხეულების ნივთიერებების კუთრი სითბოტევადობები ერთმანეთის ტოლია მყარ მდგომარეობებში.  
განსაზღვრეთ:

- 1) B სხეულის მასის შეფარდება A სხეულის მასასთან;
- 2) B სხეულის ნივთიერების  $c_B$  კუთრი სითბოტევადობა თხევად მდგომარეობაში, თუ თხევად მდგომარეობაში A სხეულის ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობაა  $c_A$ .





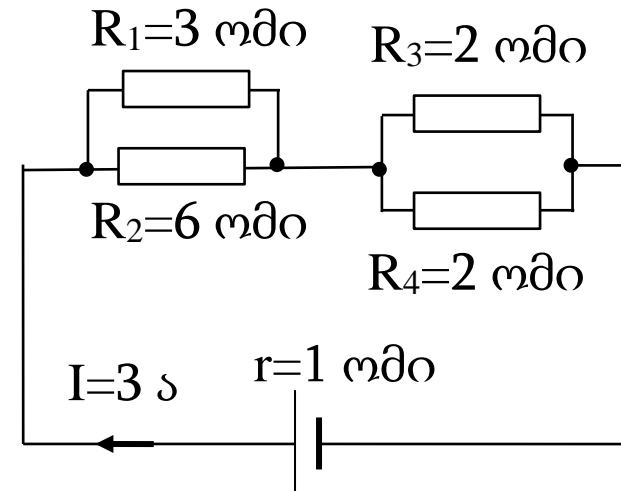
**(3) 34.** ყუმბარა გაისროლეს ჰორიზონტისადმი კუთხით. ფრენის მაქსიმალურ სიმაღლეზე ასვლის მომენტში იგი გასკდა ორ ტოლ ნაწილად, რომელთაგან ერთ-ერთმა დაიწყო უსაწყისო სიჩქარით თავისუფალი ვარდნა. გასროლის წერტილიდან რამანძილზე დაეცემა მეორე ნატეხი, თუ პირველი დაეცა გასროლის წერტილიდან  $L$  მანძილზე? ჰაერის წინააღმდეგობა უგულებელყავით.

(5) 35.  $\nu$  მოლი ერთატომიანი იდეალური აირის მდგომარეობა იცვლება კანონით  $T = \alpha p^2$ , სადაც  $p$  აირის წნევაა,  $T$  აბსოლუტური ტემპერატურაა, ხოლო  $\alpha$  მოცემული მუდმივაა. აირის საწყისი აბსოლუტური ტემპერატურაა  $T_0$ , ხოლო საბოლოო -  $3T_0$ . იდეალური აირის უნივერსალური მუდმივაა  $R$ . განსაზღვრეთ:

- 1)  $\alpha$  კოეფიციენტის ერთეული საერთაშორისო სისტემაში;
- 2) რამდენჯერ შეიცვალა აირის მოცულობა;
- 3) აირის წნევის მოცულობაზე დამოკიდებულების  $p(V)$  კანონი;
- 4) აირის შესრულებული მუშაობა;
- 5) აირის მიღებული სითბოს რაოდენობა.

(5) 36. ნახატზე გამოსახულ სქემაში დენის წყაროს შიგა წინაღობაა  $r=1$  ომი, ხოლო მასში გამავალი დენის ძალაა  $I=3$  ა. განსაზღვრეთ:

- 1) გარე წრედის წინაღობა;
- 2)  $R_3$  წინაღობის გამტარში გამოყოფილი სიმძლავრე;
- 3) დენის ძალა  $R_2$  წინაღობის გამტარში;
- 4) დენის წყაროს ემ ძალა;
- 5) დენის წყაროს დახარჯული სიმძლავრე.



(2) 37. X ღერძზე მოძრავი ნივთიერი წერტილის სიჩქარის გეგმილი კოორდინატზე დამოკიდებულია  $v_x = A\sqrt{x}$  კანონით. განსაზღვრეთ, რა დროში იცვლება კოორდინატი ნულიდან  $x_0$ -მდე.

**(3) 38.** L ინდუქციურობის კოჭაში დენის ძალა დროზე დამოკიდებულია  
 $I = I_1 \sin \omega t + I_2 \cos \omega t$  კანონით. განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება ემ ძალა კოჭაში  
დროის მიხედვით.

ფიზიკის პედაგოგთა საგამოცდო ტესტის შეფასების სქემა

დავალეზები 1-30-ის პასუხები:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ა			X								X	X					X	X
ბ								X	X					X				
გ						X	X			X						X		
დ	X	X		X	X										X			
ე													X					

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ა								X				
ბ		X		X		X						
გ							X					X
დ			X									
ე	X				X				X	X	X	

ყოველი დავალეზის სწორი პასუხი ფასდება 1 ქულით,  
 ხოლო მცდარი პასუხი - 0 ქულით.

დავალება 31 (5 ქულა).

შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი განზომილებები, რომლებიც გამოსახულია SI სისტემის ძირითადი ერთეულებით. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. ენერგია	ა. კგ/(მ·წმ <sup>2</sup> )
2. კულონის k მუდმივა	ბ. კგ·მ/წმ <sup>2</sup>
3. წნევა	გ. კგ/(ა·წმ <sup>2</sup> )
4. ძაბვა	დ. კგ·მ <sup>2</sup> /წმ <sup>2</sup>
5. ძალა	ე. კგ·მ <sup>3</sup> /(ა <sup>2</sup> ·წმ <sup>4</sup> )
6. მაგნიტური ველის ინდუქცია	ვ. კგ·მ <sup>2</sup> /(ა·წმ <sup>3</sup> )

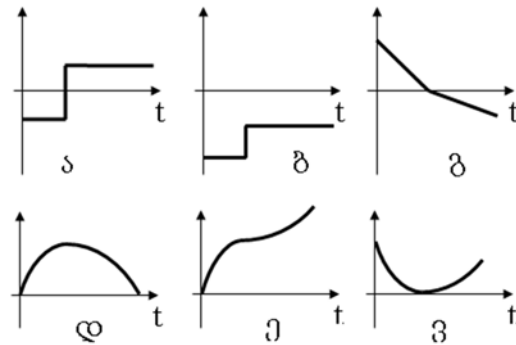
	1	2	3	4	5	6
ა			X			
ბ					X	
გ						X
დ	X					
ე		X				
ვ				X		

მიღებული ქულა უდრის სწორი სვეტების რიცხვს მინუს ერთი. სწორი სვეტები ისეთია, როგორც მოყვანილ ცხრილშია. განსხვავებული სვეტები მცდარია.

დავალება 32 (5 ქულა).

დახრილ სიბრტყეზე ძირიდან ბიძგით აასრიალეს ძელაკი, რომელიც შემდეგ კვლავ ჩამოსრიალდა ძირამდე. გაითვალისწინეთ ხახუნი და შეუსაბამეთ ძელაკის მახასიათებელ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ამ სიდიდეების  $t$  დროზე დამოკიდებულების თვისებრივი გრაფიკები. ჩათვალეთ, რომ ღერძი მიმართულია დახრილი სიბრტყის გასწვრივ ზევით. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. სიჩქარის გეგმილი;
2. აჩქარების გეგმილი;
3. პოტენციალური ენერგია;
4. კინეტიკური ენერგია;
5. გავლილი მანძილი;
6. ხახუნის ძალის გეგმილი.



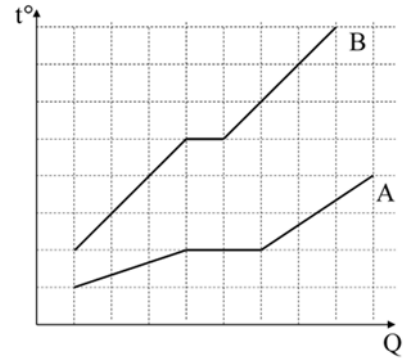
	1	2	3	4	5	6
ა						X
ბ		X				
გ	X					
დ			X			
ე					X	
ვ				X		

მიღებული ქულა უდრის სწორი სვეტების რიცხვს მინუს ერთი. სწორი სვეტები ისეთია, როგორც მოყვანილ ცხრილშია. განსხვავებული სვეტები მცდარია.



**დავალეზა 33 (2 ქულა).**

ნახატზე გამოსახულია ორი, A და B სხეულის დნობის გრაფიკები.  $t^{\circ}$  ტემპერატურა, Q - მიღებული სითბოს რაოდენობა. სხეულების ნივთიერებების კუთრი სითბოტევადობები ტოლია მყარ მდგომარეობებში. განსაზღვრეთ:



1) B სხეულის მასის შეფარდება A სხეულის მასასთან;

2) B სხეულის ნივთიერების  $c_B$  კუთრი

სითბოტევადობა თხევად მდგომარეობაში, თუ

თხევად მდგომარეობაში A სხეულის ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობაა  $c_A$ .

ამოხსნა:

1) დავწერთ მყარ მდგომარეობაში სხეულების გათბობისას მიღებული სითბოს რაოდენობის ფორმულები:

$$Q_{Aმყ} = m_A c_A \Delta t_{Aმყ}, \quad Q_{Bმყ} = m_B c_B \Delta t_{Bმყ} \Rightarrow \frac{Q_{Aმყ}}{Q_{Bმყ}} = \frac{m_A \Delta t_{Aმყ}}{m_B \Delta t_{Bმყ}}$$

ორივე ღერძზე თითო უჯრა მივიჩნით სათანადო სიდიდის პირობით ერთეულად, მაშინ გვაქვს:  $Q_{Aმყ} = Q_{Bმყ} = 3$ ,  $\Delta t_{Aმყ} = 1$ ,  $\Delta t_{Bმყ} = 3$ . ფორმულაში ამ მონაცემების შეტანით მიიღება, რომ  $m_A = 3m_B$ . (1 ქულა)

2) დავწერთ თხევად მდგომარეობაში სხეულების გათბობისას მიღებული სითბოს რაოდენობის ფორმულები:

$$Q_{Aთხ} = m_A c_A \Delta t_{Aთხ}, \quad Q_{Bთხ} = m_B c_B \Delta t_{Bთხ} \Rightarrow \frac{Q_{Aთხ}}{Q_{Bთხ}} = \frac{m_A c_A \Delta t_{Aთხ}}{m_B c_B \Delta t_{Bთხ}}$$

გვაქვს:  $Q_{Aთხ} = Q_{Bთხ} = 3$ ,  $\Delta t_{Aთხ} = 2$ ,  $\Delta t_{Bთხ} = 3$ . ფორმულაში ამ მონაცემების და წინა დავალეზაში მიღებული შედეგის შეტანით მიიღება, რომ  $c_B = 2c_A$

(1 ქულა მიუხედავად იმისა, გამოყენებულია თუ არა  $m_A = 3m_B$ )

### დავალეზა 34 (3 ქულა).

ყუმზარა გაისროლეს ჰორიზონტისადმი კუთხით. ფრენის მაქსიმალურ სიმაღლეზე ასვლის მომენტში იგი გასკდა ორ ტოლ ნაწილად, რომელთაგან ერთ-ერთმა დაიწყო უსაწყისო სიჩქარით თავისუფალი ვარდნა. გასროლის წერტილიდან რა მანძილზე დაეცემა მეორე ნატეხი, თუ პირველი დაეცა გასროლის წერტილიდან  $L$  მანძილზე? ჰაერის წინააღმდეგობა უგულებელყავით.

ამოხსნა:

მაქსიმალურ სიმაღლეზე ყუმზარის სიჩქარე მიმართულია ჰორიზონტალურად. მისი მოდული იყოს  $v$ . პირველი ნამსხვრევის საწყისი სიჩქარე ნულის ტოლია. იმპულსის მუდმივობის კანონის თანახმად, მეორე ნამსხვრევის საწყისი სიჩქარე მიმართული იქნება ჰორიზონტალურად. მისი მოდული აღვნიშნოთ  $v_2$ -ით.

$$mv = \frac{m}{2}v_2 \Rightarrow v_2 = 2v \quad (1 \text{ ქულა})$$

მაქსიმალურ სიმაღლეზე ყუმზარის ასვლის დრო და ნამსხვრევების ვარდნის დროები ერთმანეთის ტოლია (1 ქულა). აღვნიშნოთ ისინი  $t$  ასოთი.

ჰორიზონტალური ფრენის სიშორეებისათვის გვექნება ფორმულები:

$$L = vt, \quad L_2 = L + v_2t = L + 2vt$$

აქედან მიიღება  $L_2 = 3L$  (1 ქულა იმ შემთხვევაშიც, თუ ჰორიზონტალური ფრენის სიშორის ფორმულები სწორია, მაგრამ არაა ჩასმული  $v_2 = 2v$ )

### დავალება 35 (5 ქულა).

$\nu$  მოლი ერთატომიანი იდეალური აირის მდგომარეობა იცვლება კანონით  $T = \alpha p^2$ , სადაც  $p$  აირის წნევაა,  $T$  აბსოლუტური ტემპერატურაა, ხოლო  $\alpha$  მოცემული მუდმივაა. აირის საწყისი აბსოლუტური ტემპერატურაა  $T_0$ , ხოლო საბოლოო -  $3T_0$ . იდეალური აირის უნივერსალური მუდმივაა  $R$ . განსაზღვრეთ:

- 1)  $\alpha$  კოეფიციენტის ერთეული საერთაშორისო სისტემაში;
- 2) რამდენჯერ შეიცვალა აირის მოცულობა;
- 3) აირის წნევის მოცულობაზე დამოკიდებულების  $p(V)$  კანონი;
- 4) აირის შესრულებული მუშაობა;
- 5) აირის მიღებული სითბოს რაოდენობა.

ამოხსნა:

$$1) [\alpha] = \frac{K}{\text{მ}^2} \quad (1 \text{ ქულა})$$

2)  $T = \alpha p^2$  ფორმულის თანახმად, აბსოლუტური ტემპერატურის 3-ჯერ გაზრდისას წნევა გაიზრდებოდა  $\sqrt{3}$ -ჯერ. კლაპეირონის კანონის თანახმად  $\frac{pV}{T} = \text{const.}$  აქედან დავასკვნით, რომ მოცულობა გაზრდილა  $\sqrt{3}$ -ჯერ. (1 ქულა)

$$3) pV = \nu RT, \quad T = \alpha p^2 \Rightarrow p = \frac{\sqrt{V}}{\alpha \nu R} \quad (1 \text{ ქულა})$$

4) რადგანაც წნევა მოცულობის პირდაპირპროპორციულია, ამიტომ

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$$

გამოვიყენოთ, რომ წინა დავალებაში მიღებული შედეგის თანახმად  $V_1 = \alpha \nu R p_1$  და  $V_2 = \alpha \nu R p_2$ . მაშინ მივიღებთ, რომ

$$A = \alpha \nu R \frac{p_1 + p_2}{2} (p_2 - p_1) = \frac{\alpha \nu R (p_2^2 - p_1^2)}{2} = \frac{\nu R (T_2 - T_1)}{2} = \nu RT_0 \quad (1 \text{ ქულა})$$

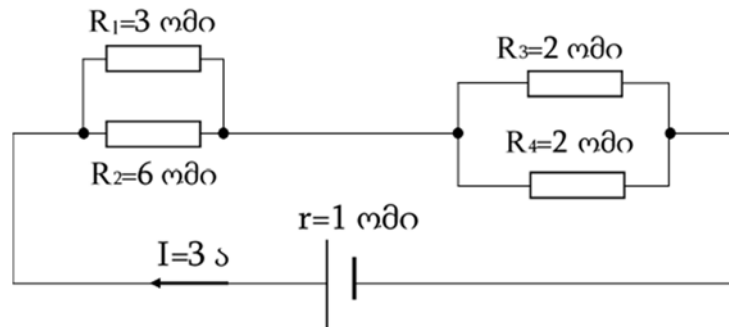
$$5) \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (3T_0) - \frac{3}{2} \nu R T_0 = 3 \nu R T_0$$

$$Q = A + \Delta U \quad (1 \text{ ქულა})$$

საბოლოოდ,  $Q = 4 \nu R T_0$ .

დავალება 36 (5 ქულა).

ნახატზე გამოსახულ სქემაში დენის წყაროს შიგა წინააღობაა  $r=1$  ომი, ხოლო მასში გამავალი დენის ძალაა  $I=3$  ა. განსაზღვრეთ:



- 1) გარე წრედის წინააღობა;
- 2)  $R_3$  წინააღობის გამტარში გამოყოფილი სიმძლავრე;
- 3) დენის ძალა  $R_2$  წინააღობის გამტარში;
- 4) დენის წყაროს ემ ძალა;
- 5) დენის წყაროს დახარჯული სიმძლავრე.

ამოხსნა:

$$1) \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R' = 2 \text{ ომი}, \quad R'' = \frac{R_3}{2} = 1 \text{ ომი}, \quad R = R' + R'' = 3 \text{ ომი. (1 ქულა)}$$

$$2) P_3 = I_3^2 R_3 = \left(\frac{I}{2}\right)^2 R_3 = 4,5 \text{ ვტ. (1 ქულა)}$$

$$3) I_1 + I_2 = I, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = 2 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ ა. (1 ქულა)}$$

$$4) \mathcal{E} = I(R+r) = 12 \text{ ვ. (1 ქულა)}$$

$$5) P = I \mathcal{E} = 36 \text{ ვტ. (1 ქულა)}$$

ხუთი დავალებიდან თითოეული ფასდება 1 ქულით. ერთი რიცხვითი შეცდომა ითვლება საპატიოდ. თუ სხვა ყველაფერი სწორია, მაგრამ არის შეცდომები ერთეულში (ერთეულებში) ან ერთზე მეტი გამოტოვებული ერთეული, აკლდება 1 ქულა. თუ მომდევნო შეცდომა წინა შეცდომის შედეგია, იგი შეცდომად არ ითვლება.

დავალება 37 (2 ქულა).

X ღერძზე მოძრავი ნივთიერი წერტილის სიჩქარის გეგმილი კოორდინატზე დამოკიდებულია  $v_x = A\sqrt{x}$  კანონით. განსაზღვრეთ, რა დროში იცვლება კოორდინატი ნულიდან  $x_0$ -მდე.

ამოხსნა:

$$v_x = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dt = \frac{dx}{v_x}, \quad t = \int_0^{x_0} \frac{dx}{A\sqrt{x}} \quad (1 \text{ ქულა})$$

$$t = \int_0^{x_0} \frac{dx}{A\sqrt{x}} = \frac{2\sqrt{x_0}}{A} \quad (1 \text{ ქულა})$$

დავალება 38 (3 ქულა).

L ინდუქციურობის კოჭაში დენის ძალა დროზე დამოკიდებულია

$I = I_1 \sin \omega t + I_2 \cos \omega t$  კანონით. განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება ემ ძალა კოჭაში დროის მიხედვით.

ამოხსნა:

$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$  (1 ქულა მიუხედავად იმისა წერია თუ არა მინუს ნიშანი)

$\mathcal{E} = -L(\omega I_1 \cos \omega t - \omega I_2 \sin \omega t) = \omega L(I_2 \sin \omega t - I_1 \cos \omega t)$

თუ არ არის სწორად გამოყენებული ჯამის გაწარმოების წესი, მაშინ - 0 ქულა.

თუ სწორადაა გამოყენებული ჯამის გაწარმოების წესი, მაშინ: თუ სწორადაა გაწარმოებული სინუსი - 1 ქულა, თუ სწორადაა გაწარმოებული კოსინუსი - 1 ქულა.