

ფიზიკა. II ტური. 2021-2022 სასწავლო წელი. XI-XII კლასები

1. (4 ქულა) v სიჩქარით მოძრავი ბილიარდის ბურთი აბსოლუტურად დრეკადად არაცენტრალურად ეჯახება უძრავ ასეთივე ბილიარდის ბურთს. განსაზღვრეთ:

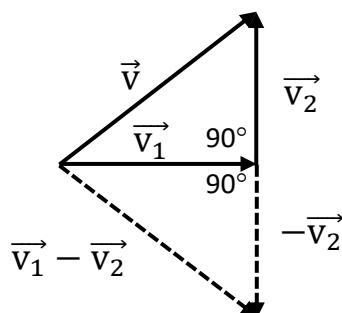
- 1) მეორე ბურთის სიჩქარის მოდული შეჯახების შემდეგ, თუ შეჯახების შემდეგ პირველი ბურთის სიჩქარის მოდულია v_1 ;
- 2) ბურთების ფარდობითი სიჩქარე შეჯახების შემდეგ;
- 3) კუთხე ბურთების სიჩქარეების ვექტორებს შორის შეჯახების შემდეგ.

ამოხსნა:

$$1) \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{v^2 - v_1^2}$$

2 და 3) იმპულსის მუდმივობის კანონის თანახმად $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$.

რადგანაც სიჩქარეების სამკუთხედში, 1 პუნქტის ამოხსნის თანახმად, სრულდება პითაგორას თეორემა, ამიტომ კუთხე სიჩქარის ვექტორებს შორის მართია. იმავე სამკუთხედიდან ჩანს, რომ ფარდობითი სიჩქარის მოდული არ იცვლება ანუ იქნება v .



შესაძლოა ამოხსნისას გამოიყენოს მასათა ცენტრის სისტემა.

გამოყენებულია ენერგიის მუდმივობის კანონი - 1 ქულა

გამოყენებულია იმპულსის მუდმივობის კანონი -1 ქულა

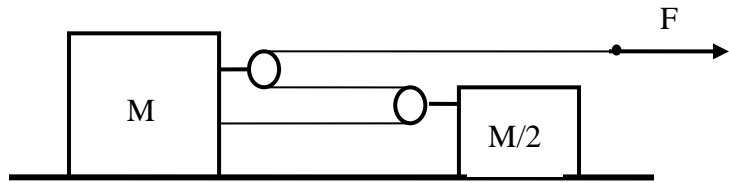
დასაბუთებულია, რომ სიჩქარეებს შორის კუთხე მართია - 1 ქულა

დასაბუთებულია რომ ფარდობითი სიჩქარის მოდული

რჩება v -ს ტოლი - 1 ქულა

2. (4 ქულა) M და M/2 მასების ძელაკების სისტემა მოძრაობს გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე ჰორიზონტალურად მიმართული F ძალის მოქმედებით (იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ რა აჩქარებით მოძრაობს ძაფის ის წერტილი, რომელზედაც მოდებულია ძალა.

ჭოჭონაქების და ძაფის მასები და ხახუნი ჭოჭონაქების ღერძებთან უგულვებლყავით. ძაფი მიიჩნით უჭიმვადად.



ამოხსნა:

ძაფში აღძრული დრეკადობის ძალაა F. მარცხენა სხეულს ამოძრავებს 3F ძალა, ამიტომ მისი აჩქარებაა $a_1 = \frac{3F}{M}$. ეს სხეული მოძრაობს მარჯვნივ. **(1 ქულა)**

მარჯვენა სხეულს ამოძრავებს 2F ძალა, ამიტომ მისი აჩქარებაა $a_2 = \frac{4F}{M}$. ეს სხეული მოძრაობს მარცხნივ. **(1 ქულა)**

მარცხენა სხეულის მოძრაობის გამო თავისუფლდება მის მიერ გავლილ $L_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$ მანძილზე 3-ჯერ მეტი სიგრძის ძაფი, ხოლო მარჯვენა სხეულის მოძრაობის გამო თავისუფლდება მის მიერ გავლილ $L_2 = \frac{a_2 t^2}{2}$ მანძილზე 2-ჯერ მეტი სიგრძის ძაფი.

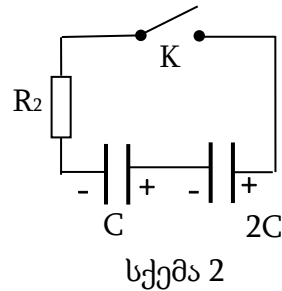
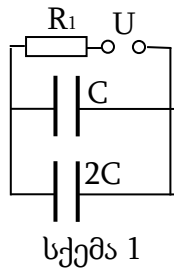
(1 ქულა)

ამის გამო, ძალის მოდების წერტილის გავლილი მანძილია $L = 3L_1 + 2L_2$.

$L = \frac{at^2}{2}$, ამიტომ გვაქვს $\frac{at^2}{2} = \frac{3a_1 t^2}{2} + \frac{2a_2 t^2}{2}$, საიდანაც $a = 3a_1 + 2a_2 = \frac{17F}{M}$

(1 ქულა)

3. (4 ქულა) C და 2C ტევადობის თავიდან განმუხტული კონდენსატორები ჩართეს პარალელურად და დამუხტეს U ემ ძალის და ნული შიგა წინაღობის წყაროთი R₁ წინაღობის გავლით (სქემა 1). შემდეგ დამუხტული კონდენსატორები განაცალკევეს და ჩართეს მიმდევრობით ისე, როგორც სქემა 2-ზეა ნაჩვენები. განსაზღვრეთ:



- 1) R₁ წინაღობაზე გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა კონდენსატორების დამუხტვისას;
- 2) ჩამრთველის ჩართვის შემდეგ კონდენსატორების მარცხენა შემონაფენების საბოლოო მუხტები;
- 3) ჩამრთველის ჩართვის შემდეგ R₂ წინაღობაზე გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა. ამოხსნა:

1) კონდენსატორები დაიმუხტნენ U ძაბვამდე. მათი მუხტებია $q_1 = CU$ და $q_2 = 2CU$. წყაროში გავლილი მუხტია $q = q_1 + q_2 = 3CU$, ამიტომ წყაროს მუშაობაა $A = qU = 3CU^2$. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად წყაროს მუშაობა ტოლია კონდენსატორების ენერგიის ცვლილებისა და გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის ჯამის: $A = Q_1 + \frac{3CU^2}{2}$, საიდანაც $Q_1 = \frac{3CU^2}{2}$. (1 ქულა)

2) C ტევადობის კონდენსატორის მარცხენა შემონაფენის საბოლოო მუხტი იყოს q_3 , ხოლო 2C ტევადობის კონდენსატორის მარცხენა შემონაფენის საბოლოო მუხტი იყოს q_4 . ერთმანეთთან შეერთებული შემონაფენების ჯამური მუხტი არ იცვლება:

$$q_3 + (-q_4) = -CU + 2CU = CU$$

კონდენსატორებზე საბოლოო ძაბვების ჯამი ნულის ტოლია:

$$\frac{q_3}{C} + \frac{q_4}{2C} = 0$$

ამ ორი განტოლებიდან მიიღება, რომ $q_3 = \frac{CU}{3}$, $q_4 = -\frac{2CU}{3}$. (2 ქულა)

თუ სწორია მხოლოდ ერთ-ერთი განტოლება ან სწორია ორივე განტოლება, მაგრამ არაა მიღებული სწორი პასუხები - 1 ქულა.

3) კონდენსატორებზე საბოლოო ძაბვებია $\frac{U}{3}$. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად,

$$Q_2 = \frac{3CU^2}{2} - \frac{3C(U/3)^2}{2} = \frac{4CU^2}{3}$$

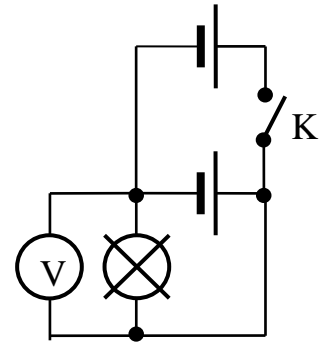
(1 ქულა)

4. (4 ქულა) სქემაზე გამოსახული ნათურის წინაღობაა R , დენის წყაროები ერთნაირია. ჩამრთველის ჩართვის შემდეგ ვოლტმეტრის ჩვენება 1,2-ჯერ გაიზარდა. იპოვეთ დენის წყაროს შიგა წინაღობა. ვოლტმეტრის წინაღობა ნათურის წინაღობაზე ბევრად მეტია.

ამოხსნა:

K ჩამრთველის ჩართვამდე ვოლტმეტრის ჩვენებაა

$$U_1 = I_1 R = \frac{ER}{R+r}$$



აქ E წყაროს ემ ძალაა, ხოლო r - შიგა წინაღობა. (1 ქულა)

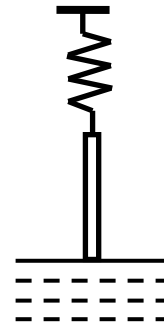
ჩამრთველის ჩართვის შემდეგ ორი ერთნაირი წყარო პარალელურადაა ჩართული. მათი საერთო ემ ძალა ისევ E -ს ტოლია (1 ქულა), ხოლო შიგა წინაღობაა $r/2$ (1 ქულა). ამიტომ ვოლტმეტრის ჩვენება იქნება

$$U_2 = I_2 R = \frac{ER}{R+r/2}$$

პირობის თანახმად $U_2 = 1,2U_1$.

ამ ფორმულებიდან მიიღება, რომ $r = R/2$. (1 ქულა)

5. (4 ქულა) k სიხისტის ზამბარაზე დაკიდებულია ერთგვაროვანი ღერო, რომლის მასაა m , ხოლო განივკვეთის ფართობია - S . წონასწორობაში ღეროს ქვედა ბოლო წყლის ზედაპირს ეხება (იხ. ნახ.). იპოვეთ სისტემის მცირე რხევების პერიოდი. წყლის სიმკვრივეა ρ , თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა g . წყლის ზედაპირის ფართობი ღეროს განივკვეთის ფართობზე ბევრად მეტია, უგულვებელყავით წყლის მოძრაობაში მოსვლით გამოწვეული ეფექტები.



ამოხსნა:

ღერო ნახევარ რხევას ასრულებს ჰაერში. ამის დრო იქნება ჰაერში რხევის პერიოდის

$$t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1 \text{ ქულა}).$$

რხევის მეორე ნახევარს ღერო ნაწილობრივ წყალში ჩაძირული ასრულებს.

წონასწორობაში სიმძიმის ძალა გაწონასწორებულია დრეკადობის ძალით.

წონასწორობიდან x -ით გადახრისას ჩნდება წონასწორობაში დამაბრუნებელი ძალა:

$F = kx + \rho g S x = (k + \rho g S)x$ (1 ქულა). ძალა ისეთია, თითქოს ღერო ეკიდოს $(k + \rho g S)$ სიხისტის ზამბარაზე და ირხეოდეს ჰაერში. სულ რომ ასე ხდებოდეს რხევა, პერიოდი იქნებოდა

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k + \rho g S}} \quad (1 \text{ ქულა})$$

სინამდვილეში ამ კანონით ღერო ასრულებს ნახევარ რხევას, ამისთვის საჭირო დროა

$$t_2 = \frac{T_2}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{k + \rho g S}}. \text{ სისტემის მცირე რხევების პერიოდი იქნება}$$

$$T = t_1 + t_2 = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} + \pi \sqrt{\frac{m}{k + \rho g S}}$$

(1 ქულა)

6. (5 ქულა) ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოთავსებულია ორი ძელაკი, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია k სიხისტის უმასო არადეფორმირებადი ზამბარით.

თითოეული ძელაკის მასაა m . ზედაპირსა

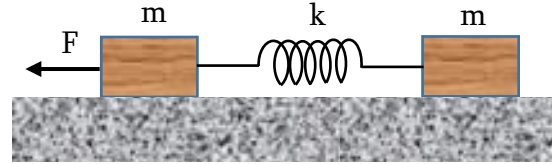
და ძელაკებს შორის ხახუნის კოეფიციენტი

μ . თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა g .

პირველ ძელაკს მოსდეს

ჰორიზონტალურად მიმართული F ძალა

(იხ. ნახ.). განსაზღვრეთ:



1) რა პირობას უნდა აკმაყოფილებდეს F ძალა, რომ პირველი ძელაკი დაიძრას ადგილიდან;

2) რისი ტოლი უნდა გახდეს ზამბარის წაგრძელება, რომ მეორე ძელაკი მივიდეს დაძვრის ზღვარზე;

3) რისი ტოლი უნდა იყოს F ძალა, რომ მეორე ძელაკი მივიდეს დაძვრის ზღვარზე, მაგრამ არ დაიძრას. აღვნიშნოთ ეს ძალა F_0 -ით;

4) F_0 ძალის მოქმედების დაწყებიდან რა დროის შემდეგ მივა მეორე ძელაკი დაძვრის ზღვარზე;

5) პირველი ძელაკის კინეტიკური ენერჯია იმ მომენტში, როდესაც ადგილიდან დაიძვრება მეორე ძელაკი, თუ $F=3F_0$.

ამოხსნა:

1) $F > \mu mg$ (1 ქულა)

2) $kx = \mu mg \Rightarrow x = \mu mg/k$ (1 ქულა)

3) $F_0 x = \frac{kx^2}{2} + \mu mgx$. წინა შედეგის გათვალისწინებით მიიღება $F_0 = \frac{3\mu mg}{2}$ (1 ქულა)

4) ძელაკი ასრულებს რხევის ნახევარს, უძრაობის ხახუნის ძალის მოქმედება,

რადგანაც ის მუდმივი რჩება, არ ცვლის ნახევარი რხევის დროს. $t = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ (1 ქულა)

5) $3F_0 x = \frac{kx^2}{2} + \mu mgx + E_{კინ}$, საიდანაც წინა შედეგების გათვალისწინებით მიიღება

$$E_{კინ} = \frac{3(\mu mg)^2}{k} \quad (1 \text{ ქულა})$$