

დავალეები 1-35-ის პასუხები:

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

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
ა						x	x	x			x		x				
ბ		x	x									x					
გ	x				x										x		
დ				x						x				x		x	
ე									x								x

დავალეები 1-35-ის შეფასების სქემა: ყოველი დავალეების სწორი პასუხი ფასდება 1 ქულით, ხოლო მცდარი პასუხი - 0 ქულით.

**36. (5 ქულა)** შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი განზომილებები. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. გრავიტაციული მუდმივა
2. წნევა
3. სიმძლავრე
4. ხახუნის კოეფიციენტი
5. სიხისტე
6. დნობის კუთრი სითბო

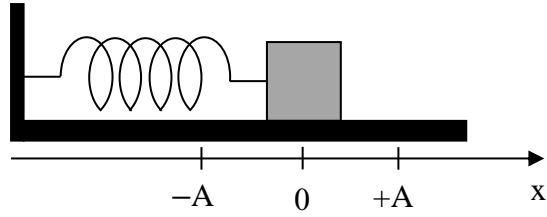
- ა. კგ/წმ<sup>2</sup>
- ბ. მ<sup>2</sup>/წმ<sup>2</sup>
- გ. კგ·მ<sup>2</sup>/წმ<sup>2</sup>
- დ. მ<sup>3</sup>/(კგ·წმ<sup>2</sup>)
- ე. კგ/(მ·წმ<sup>2</sup>)
- ვ. კგ·მ<sup>2</sup>/წმ<sup>3</sup>

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

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

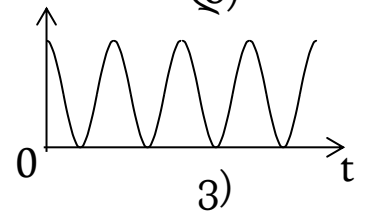
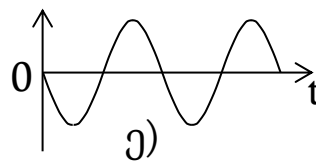
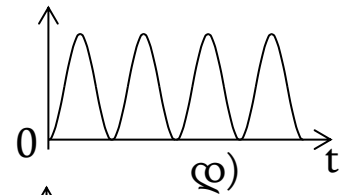
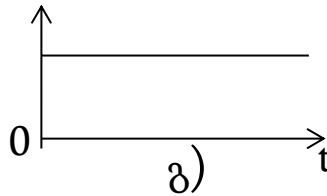
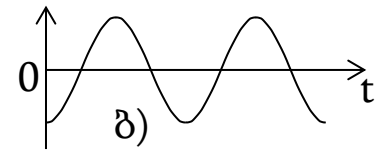
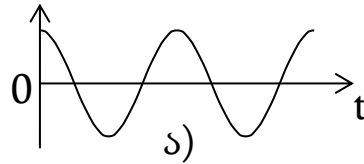
(მაქს. 5 ქულა)

**37. (5 ქულა)** ზამბარაზე მიმაგრებული სხეული ირხევა გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე. წონასწორობის მდებარეობაში სხეულის მასათა ცენტრის კოორდინატი ნულის ტოლია (იხ. ნახ.). საწყის მომენტში სხეულის მასათა ცენტრის კოორდინატია (+A). შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ სიდიდეებს მათი t დროზე დამოკიდებულების თვისებრივი გრაფიკები. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.



1. სიჩქარის გეგმილი x ღერძზე
2. აჩქარების გეგმილი x ღერძზე
3. ზამბარის პოტენციალური ენერგია
4. სხეულის კინეტიკური ენერგია
5. სრული მექანიკური ენერგია
6. სხეულის მასათა ცენტრის x კოორდინატი

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



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

(მაქს. 5 ქულა)

**38. (5 ქულა)** ჰორიზონტალური მიმართულებით მოძრავი  $m$  მასის ტყვია მოხვდა  $L$  სიგრძის ვერტიკალურ ძაფზე დაკიდებულ  $M$  მასის ძელაკს და ჩარჩა მის მასათა ცენტრში. ამის შემდეგ ძელაკის მასათა ცენტრი აიწია  $h$  სიმაღლეზე ( $h < L$ ). ძაფის მასა და ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა უგულებელყავით.

- 1) რისი ტოლი იყო ძელაკის სიჩქარე ტყვიის დაჯახების ბოლოს?
- 2) რისი ტოლი იყო ტყვიის საწყისი სიჩქარე?
- 3) რისი ტოლი იყო ძაფის დაჭიმულობის ძალა ტყვიის ჩარჩენის შემდეგ, სანამ ძაფი შესამჩნევად გადაიხრებოდა?
- 4) რა სითბოს რაოდენობა გამოიყო ძელაკში ტყვიის მოძრაობისას?

ამოხსნა:

$$1) \frac{(M+m)v^2}{2} = (M+m)gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \quad (1 \text{ ქულა})$$

$$2) mv_0 = (M+m)v \Rightarrow v_0 = \frac{(M+m)v}{m} = \frac{(M+m)\sqrt{2gh}}{m} \approx \frac{M\sqrt{2gh}}{m} \quad (1 \text{ ქულა})$$

თუ არ ჩასვა სიჩქარის გამოსახულება, არ ჩაწერა მიახლოებითი პასუხი მაინც ვწერთ 1 ქულას.

$$3) T - (M+m)g = (M+m)a. \quad a = \frac{v^2}{L} = \frac{2gh}{L} \Rightarrow T = (M+m)g \left(1 + \frac{2h}{L}\right) \quad (2 \text{ ქულა})$$

სწორადაა ჩაწერილი მხოლოდ ნიუტონის მეორე კანონი ან აჩქარების გამოსახულება -1 ქულა.  $(M+m)$ -ს ნაცვლად დასაშვებია ეწეროს  $M$ .

$$4) Q = \frac{mv_0^2}{2} - (M+m)gh = \frac{(M+m)Mgh}{m} \approx \frac{M^2gh}{m} \quad (1 \text{ ქულა})$$

ჩასმები და გარდაქმნები არაა აუცილებელი. საკმარისია პირველი ტოლობა.

**39. (5 ქულა)** R მანძილით დაშორებული m და 2m მასების წერტილოვანი დამუხტული სხეულები თავდაპირველად უძრავია და ერთმანეთს მიიზიდავს F ძალით. სხეულები გაათავისუფლეს და ისინი ამოძრავდა. გაითვალისწინეთ მხოლოდ სხეულების ელექტრული ურთიერთქმედება. გამოთვალეთ, რისი ტოლი იქნება:

- 1) m მასის სხეულის იმპულსის მოდულის შეფარდება 2m მასის სხეულის იმპულსის მოდულთან, როდესაც სხეულებს შორის მანძილი განახევრდება.
- 2) m მასის სხეულის კინეტიკური ენერჯის შეფარდება 2m მასის სხეულის კინეტიკურ ენერჯასთან, როდესაც სხეულებს შორის მანძილი განახევრდება.
- 3) სხეულთა ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერჯის ცვლილება სხეულებს შორის მანძილის განახევრებისას.
- 4) m მასის სხეულის კინეტიკური ენერჯია, როდესაც სხეულებს შორის მანძილი განახევრდება.
- 5) 2m მასის სხეულის კინეტიკური ენერჯია, როდესაც სხეულებს შორის მანძილი გახდება R/4-ის ტოლი.

ამოხსნა:

1)  $p_1/p_2=1$  (1 ქულა)

2)  $E_1=p^2/(2m), E_2=p^2/(4m) \Rightarrow E_1/E_2=2$  (1 ქულა)

3)  $\Delta U = U_2 - U_1 = k \frac{q_1q_2}{R/2} - k \frac{q_1q_2}{R} = k \frac{q_1q_2}{R} = -FR$  (1 ქულა)

4)  $E_1+E_2=-\Delta U=FR$ , მეორე კითხვის პასუხის გათვალისწინებით მიიღება, რომ

$$E_1=2FR/3 \quad (1 \text{ ქულა})$$

5)  $E_1/E_2=2, E_1 + E_2=U_1 - U_{12} = k \frac{q_1q_2}{R} - k \frac{q_1q_2}{R/4} = -3k \frac{q_1q_2}{R} = 3FR$

აქედან გამომდინარეობს, რომ  $E_2=FR$  (1 ქულა)

**40. (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) აირის შინაგანი ენერჯის ცვლილება;
- 3) რამდენჯერ შეიცვალა აირის მოცულობა;
- 4) აირის წნევის მოცულობაზე დამოკიდებულების  $p(V)$  კანონი;
- 5) აირის შესრულებული მუშაობა.

ამოხსნა:

1) საერთაშორისო სისტემაში  $\alpha$  კოეფიციენტის ერთეულია  $K/პა^2$  (1 ქულა)

$$2) \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \cdot 3T_0 - \frac{3}{2} \nu RT_0 = 3\nu RT_0 \quad (1 \text{ ქულა})$$

3)  $pV = \nu RT$  და  $T = \alpha p^2$  ფორმულებიდან გამოდის, რომ  $V = \nu R \sqrt{\alpha T}$ , საიდანაც ვასკვნით, რომ მოცულობა გაიზარდა  $\sqrt{3}$ -ჯერ. (1 ქულა)

4)  $pV = \nu RT$  და  $T = \alpha p^2$  ფორმულებიდან გამოდის, რომ  $p = \frac{V}{\nu R \alpha}$ . (1 ქულა)

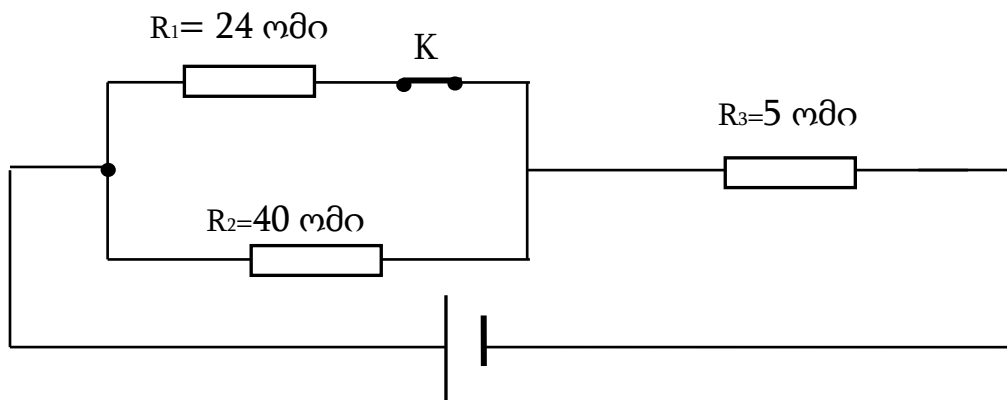
5) რადგანაც წნევა მოცულობის პირდაპირპროპორციულია, ამიტომ

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{\nu R \alpha (p_2^2 - p_1^2)}{2} = \frac{\nu R (3T_0 - T_0)}{2} = \nu RT_0$$

(1 ქულა)

**41. (5 ქულა)** ნახატზე გამოსახულ წრედში რეზისტორების წინაღობები ცნობილია. K ჩამრთველი ჩართულია. ამ დროს დენის წყაროში დენის ძალაა 240 მა. განსაზღვრეთ:

- 1) გარე წრედის სრული წინაღობა;
- 2) 5 ომი წინაღობის რეზისტორში გამოყოფილი სიმძლავრე;
- 3) 24 ომი წინაღობის რეზისტორში დენის ძალა;
- 4) დენის წყაროს შიგა წინაღობა, თუ ცნობილია, რომ K ჩამრთველის გამორთვის შემდეგ გარე წრედში გამოყოფილი სიმძლავრე არ შეიცვალა.



ამოხსნა:

ნახატზე მითითებულია შემოტანილი აღნიშვნები.

$$1) \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R' = 15 \text{ ომი}, \quad R_{სრ} = R' + R_3 = 20 \text{ ომი} \quad (1 \text{ ქულა})$$

$$2) P = I^2 R_3 = 0,288 \text{ ვტ} \quad (1 \text{ ქულა})$$

$$3) I_1 = \frac{IR'}{R_1} = 0,15 \text{ ა} = 150 \text{ მა} \quad (1 \text{ ქულა})$$

4) ჩამრთველის გამორთვის შემდეგ გარე წრედის სრული წინაღობაა  $R'_{სრ} = 45 \text{ ომი}$ .

$$I^2 R_{სრ} = I'^2 R'_{სრ}$$

$I = \mathcal{E} / (R_{სრ} + r)$ ,  $I' = \mathcal{E} / (R'_{სრ} + r)$ . ამ განტოლებებიდან მიიღება

$$r = \sqrt{R_{სრ} R'_{სრ}} = 30 \text{ ომი}$$

(2 ქულა)

თუ სრულად არაა ამოხსნილი, მაგრამ ან სიმძლავრეებია გატოლებული ან დენის ძალებია სწორად ჩაწერილი -1 ქულა

**42. (2 ქულა)** თავდაპირველად უძრავ სხეულზე მოქმედებს ერთი მიმართულების ძალა, რომლის მოდული დროზე დამოკიდებულია კანონით:  $F=At^2$ , სადაც  $A$  მოცემული დადებითი ნიშნის მუდმივაა. განსაზღვრეთ, რამდენით შეიცვლება სხეულის იმპულსი დროის  $t_0$  მომენტიდან  $2t_0$  მომენტამდე.

ამოხსნა:

$$dp = Fdt = At^2 dt , \quad \Delta p = \int_{t_0}^{2t_0} At^2 dt$$

(1 ქულა)

$$\Delta p = \frac{A(2t_0)^3}{3} - \frac{At_0^3}{3} = \frac{7At_0^3}{3}$$

(1 ქულა)



**43. (3 ქულა)** დაამტკიცეთ, რომ  $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$  დიფერენციალური განტოლების ამონახსენია  $x = A\sin\omega t + B\cos\omega t$ , სადაც A და B ნებისმიერი მუდმივებია. რისი ტოლია A და B, თუ  $t=0$  საწყის მომენტში გვაქვს:  $x=0$  და  $\frac{dx}{dt} = v_0$ ?

ამოხსნა:

ვაჩვენოთ, რომ  $x = A\sin\omega t + B\cos\omega t$  აკმაყოფილებს მოცემულ დიფერენციალურ განტოლებას:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= A\omega\cos\omega t - B\omega\sin\omega t \\ \frac{d^2x}{dt^2} &= -A\omega^2\sin\omega t - B\omega^2\cos\omega t = -\omega^2x \end{aligned}$$

(1 ქულა)

$x=0$  საწყისი პირობა გვაძლევს:  $B = 0$  (1 ქულა)

$\frac{dx}{dt} = v_0$  საწყისი პირობა გვაძლევს:  $A = v_0/\omega$  (1 ქულა)