

დავალებები 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						x									
ბ					x	x	x								x			
გ				x								x					x	x
დ								x					x	x				
ე		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	
ბ						x				x		x					
გ					x			x									x
დ	x		x								x		x				
ე		x					x								x		

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

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

1. ელექტრული მუდმივა ϵ_0
2. ელექტროტევადობა
3. ველის ენერგიის სიმკვრივე
4. მაგნიტური ინდუქცია
5. მაგნიტური ნაკადი
6. ინდუქციურობა

- ა. ნ/მ^2
- ბ. $\text{ნ}\cdot\text{მ}\cdot\text{წმ}^2 / \text{კ}^2$
- გ. $\text{კ}^2 / (\text{ნ}\cdot\text{მ})$
- დ. $\text{კ}^2 / (\text{ნ}\cdot\text{მ}^2)$
- ე. $\text{ნ}\cdot\text{წმ} / (\text{კ}\cdot\text{მ})$
- ვ. $\text{ნ}\cdot\text{მ}\cdot\text{წმ} / \text{კ}$

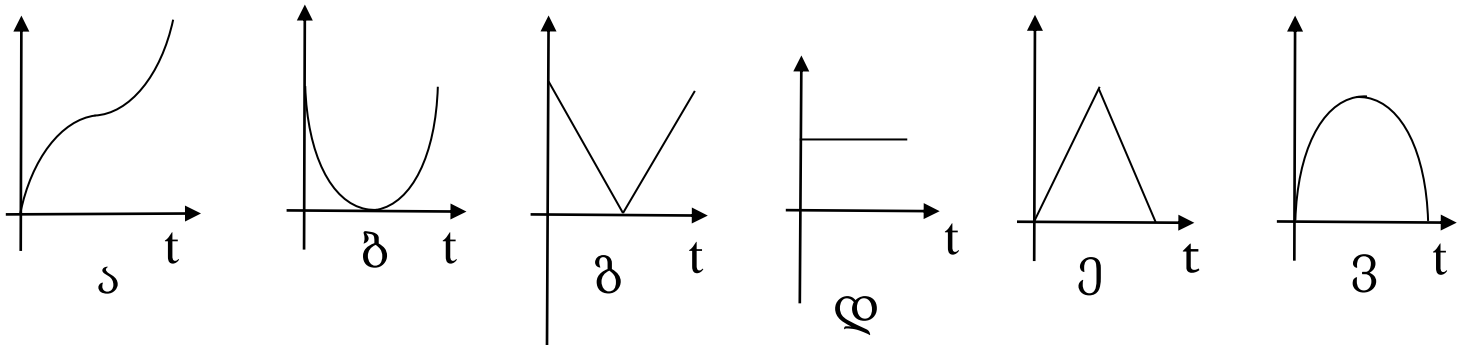
	1	2	3	4	5	6
ა			x			
ბ						x
გ		x				
დ	x					
ე				x		
ვ					x	

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

(მაქს. 5 ქულა)

37. (5 ქულა) სხეული აისროლეს დედამიწის ზედაპირიდან ვერტიკალურად ზევით. ჰაერის წინააღმდეგობა უგულებელყავით. ნულოვანი დონე დედამიწის ზედაპირზეა. შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ფიზიკურ სიდიდეებს მათი t დროზე დამოკიდებულების გამომსახველი თვისებრივი გრაფიკები. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი **X**.

1. გავლილი მანძილი 2. სიჩქარის მოდული 3. გადაადგილების მოდული
 4. პოტენციალური ენერგია 5. კინეტიკური ენერგია 6. სრული მექანიკური ენერგია



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

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

(მაქს. 5 ქულა)

38. (5 ქულა) L სიგრძის ძაფზე დაკიდებულ მცირე ზომის m მასის ბურთულას მიანიჭეს ჰორიზონტალურად მიმართული v_0 სიჩქარე და ბურთულამ შემოიწერა წრეწირი ვერტიკალურ სიბრტყეში. თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა g. განსაზღვრეთ:

- 1) ძაფის დაჭიმულობის ძალა, როდესაც ბურთულა გადის ქვედა წერტილს;
- 2) ბურთულას სიჩქარე ზედა წერტილის გავლისას;
- 3) ძაფის დაჭიმულობის ძალა, როდესაც ბურთულა გადის ზედა წერტილს;
- 4) v_0 სიჩქარის მინიმალური შესაძლო მნიშვნელობა.

ამოხსნა:

$$1) T_1 - mg = \frac{mv_0^2}{L} \Rightarrow T_1 = m \left(g + \frac{v_0^2}{L} \right)$$

$$2) \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + 2mgL \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - 4gL}$$

$$3) T_2 + mg = \frac{mv^2}{L}, \quad T_2 + mg = \frac{m(v_0^2 - 4gL)}{L} \Rightarrow T_2 = \frac{m(v_0^2 - 5gL)}{L}$$

$$4) \text{მინიმალური სიჩქარის შემთხვევაში } T_2 = 0 \Rightarrow v_{0\min} = \sqrt{5gL}$$

შეფასების სქემა:

სწორადაა ჩაწერილი ნიუტონის მეორე კანონი აჩქარების გამოსახულების ჩათვლით ქვედა წერტილისათვის - **1 ქულა**

სწორადაა ჩაწერილი ენერგიის მუდმივობის კანონი - **1 ქულა**

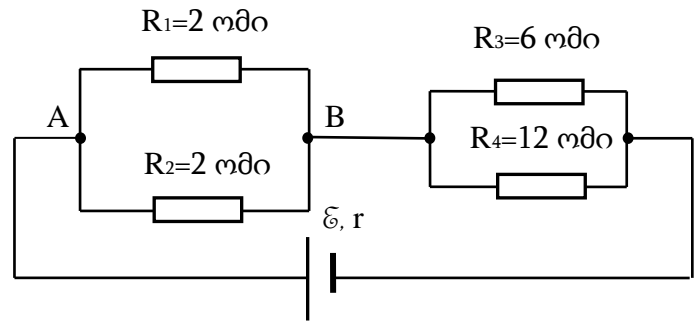
სწორადაა ჩაწერილი ნიუტონის მეორე კანონი აჩქარების გამოსახულების ჩათვლით ზედა წერტილისათვის - **1 ქულა**

იცის, რომ მინიმალური სიჩქარის შემთხვევაში ზედა წერტილის გავლისას ძაფის დაჭიმულობის ძალა ნულის ტოლია - **1 ქულა**

ნაპოვნია მინიჭებული სიჩქარის მინიმალური მნიშვნელობა - **1 ქულა**

39. (5 ქულა) ნახატზე გამოსახულ სქემაში დენის წყაროს ემ ძალაა $\mathcal{E} = 36$ ვ, შიგა წინაღობაა $r = 1$ ომი. განსაზღვრეთ:

- 1) გარე წრედის წინაღობა;
- 2) ძაბვა AB უბანზე;
- 3) R_1 წინაღობაში გამოყოფილი სიმძლავრე;
- 4) დენის ძალა R_3 წინაღობაში;
- 5) 1 წუთში დენის წყაროს დახარჯული ენერჯია .



ამოხსნა:

- 1) $R' = R_1/2 = 1$ ომი, $\frac{1}{R''} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \Rightarrow R'' = 4$ ომი, $R = R' + R'' = 5$ ომი (1 ქულა)
- 2) $I = \mathcal{E} / (R+r) = 6$ ა, $U_{AB} = IR' = 6$ ვ (1 ქულა)
- 3) $P_1 = U_{AB}^2 / R_1 = 18$ ვტ (1 ქულა)
- 4) $I_3 = 2I_4$, $I = I_3 + I_4 \Rightarrow I_3 = 2I/3 = 4$ ა (1 ქულა)
- 5) $W = \mathcal{E}It = 12960$ ჯ (1 ქულა)

40. (5 ქულა) ν მოლი ერთატომიანი იდეალური აირის მდგომარეობა იცვლება კანონით $V^2 = \alpha T$, სადაც V აირის მოცულობაა, T აბსოლუტური ტემპერატურაა, ხოლო α მოცემული მუდმივაა. აირის საწყისი მოცულობაა V_0 , ხოლო საბოლოო - $3V_0$. იდეალური აირის უნივერსალური მუდმივაა R . განსაზღვრეთ:

- 1) α კოეფიციენტის ერთეული საერთაშორისო სისტემაში;
- 2) რამდენჯერ შეიცვალა აირის აბსოლუტური ტემპერატურა;
- 3) აირის წნევის მოცულობაზე დამოკიდებულების $p(V)$ კანონი;
- 4) აირის შესრულებული მუშაობა;
- 5) აირის შინაგანი ენერგიის ცვლილება.

ამოხსნა:

1) საერთაშორისო სისტემაში α კოეფიციენტის ერთეულია $\text{მ}^6/\text{K}$ (1 ქულა)

2) აბსოლუტური ტემპერატურა გაიზარდა 9 -ჯერ (1 ქულა)

3) $pV = \nu RT$, $T = V^2/\alpha \Rightarrow p = \nu RV/\alpha$ (1 ქულა)

4) რადგანაც წნევა მოცულობის პირდაპირპროპორციულია, ამიტომ საშუალო წნევა საწყისი და საბოლოო წნევების საშუალო არითმეტიკულის ტოლია.

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{2\nu RV_0}{\alpha} \cdot 2V_0 = \frac{4\nu RV_0^2}{\alpha} \quad (1 \text{ ქულა})$$

$$5) U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV = \frac{3\nu RV^2}{2\alpha}, \quad \Delta U = \frac{3\nu R}{2\alpha} (9V_0^2 - V_0^2) = \frac{12\nu RV_0^2}{\alpha} \quad (1 \text{ ქულა})$$

41. (5 ქულა) F ფოკუსური მანძილის მქონე შემკრები ლინზის პარალელური ღერო თანაბრად მოძრაობს ლინზისაკენ. საწყის მომენტში ღერო ლინზიდან 4F მანძილზეა, ხოლო t დროის შემდეგ გადის ორმაგ ფოკუსში. განსაზღვრეთ:

- 1) მანძილი ლინზიდან გამოსახულებამდე საწყის მომენტში;
- 2) ლინზის გადიდება საწყის მომენტში;
- 3) ლინზის გადიდება საწყისი მომენტიდან $3t/4$ დროის შემდეგ;
- 4) საწყის მომენტში ღეროს გამოსახულების ლინზიდან დაშორების მყისი სიჩქარე.

ამოხსნა:

1) საწყის მომენტში ღერო ლინზიდან $d = 4F$ მანძილზეა. ლინზის ფორმულის თანახმად

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \text{ სადაც } f \text{ საძიებელი მანძილია ლინზიდან გამოსახულებამდე.}$$

აქედან $f = \frac{4F}{3}$. (1 ქულა)

2) ლინზის გადიდება საწყის მომენტში $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{3}$. (1 ქულა)

3) ღეროს მოძრაობის სიჩქარეა $V = \frac{2F}{t}$. ამიტომ მოძრაობის დაწყებიდან $3t/4$ დროის განმავლობაში ღერო გაივლის $3F/2$ მანძილს და აღმოჩნდება ლინზიდან $d_1 = 5F/2$ - ით დაშორებულ წერტილში. ლინზის ფორმულა ჩაიწერება როგორც $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$. აქედან

$f_1 = 5F/3$ და გადიდება $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = 2/3$. (1 ქულა)

4) პირველი პუნქტის ლინზის ფორმულის t - თი გაწარმოებით მივიღებთ $0 = -\frac{\dot{d}}{d^2} - \frac{\dot{f}}{f^2}$.

აქ $U = \dot{f}$ ღეროს გამოსახულების ლინზიდან დაშორების საძიებელი სიჩქარეა, ხოლო \dot{d} - ლინზიდან ღეროს დაშორების სიჩქარე. შევნიშნოთ, რომ ღერო ლინზას

უახლოვდება, ამიტომ $\dot{d} = -V$ და $U = \dot{f} = -\frac{f^2}{d^2} \dot{d} = \Gamma^2 V = \frac{2F}{9t}$.

მყისი სიჩქარის საპოვნელად სწორი მიდგომა (1 ქულა)

ამოხსნის ნაპოვნი მეთოდის უშეცდომოდ გამოყენება (1 ქულა)

42. (2 ქულა) თავდაპირველად უძრავ სხეულზე მოქმედებს ერთი მიმართულების ძალა, რომლის მოდული დროზე დამოკიდებულია კანონით: $F=At$, სადაც A მოცემული დადებითი ნიშნის მუდმივაა. განსაზღვრეთ, რა დროში შეიცვლება სხეულის იმპულსი p_0 -დან $9p_0$ -მდე.

ამოხსნა:

ნიუტონის მეორე კანონის თანახმად $At = \frac{dp}{dt}$, საიდანაც $dp = At dt$ და

$$p = \int_0^t At dt \quad (1 \text{ ქულა})$$

$$p = At^2/2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2p}{A}} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{18p_0}{A}} - \sqrt{\frac{2p_0}{A}} = 2\sqrt{\frac{2p_0}{A}}$$

(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: $x=x_0$ და $\frac{dx}{dt} = 0$.

ამოხსნა:

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

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

(1 ქულა)

საწყისი პირობები გვაძლევს:

$$B = x_0 \quad (1 \text{ ქულა}) \quad \text{და} \quad A = 0 \quad (1 \text{ ქულა})$$