დავალებები 1-35-ის პასუხები:

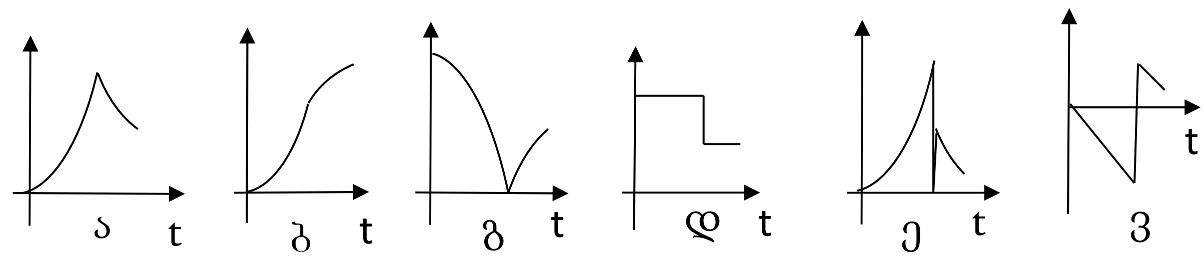
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ა			x				x											x
ბ													x		x			
გ						x			x	x							x	
დ					x						x			x		x		
ე	x	x		x				x				x						

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

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

36. (5 ქულა) ბურთი ჩამოაგდეს უსაწყისო სიჩქარით გარკვეული სიმაღლიდან. იატაკზე დაცემისას მან დაკარგა ენერგიის ნაწილი. შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ ბურთის მახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებს მათი t დროზე დამოკიდებულების გამომსახველი თვისებრივი გრაფიკები. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. გავლილი მანძილი
2. ბურთის დედამიწასთან ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგია
3. კინეტიკური ენერგია
4. იმპულსის გეგმილი ვერტიკალურად ზევით მიმართულ ღერძზე
5. გადაადგილების მოდული
6. სრული მექანიკური ენერგია



	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, როგორიც მოყვანილ ცხრილშია. განსხვავებული სვეტები მცდარია.

(მაქს. 5 ქულა)

37. (5 ქულა) შეუსაბამეთ ციფრებით დანომრილ სიდიდეებს ასოებით დანომრილი SI სისტემის ძირითადი ერთეულებით გამოსახული მათი განზომილებები. პასუხების ფურცელზე ცხრილის სათანადო უჯრებში დასვით ნიშანი X.

1. წნევა
2. სიხისტე
3. ძალის მომენტი
4. გრავიტაციული მუდმივა
5. სითბოს რაოდენობა
6. დნობის კუთრი სითბო

ა. $მ^3/(კგ·წმ^2)$
ბ. $მ^2/(კგ·წმ^2)$
გ. $კგ/(მ·წმ^2)$
დ. $კგ·მ^2/წმ^2$
ე. $მ^2/წმ^2$
ვ. $კგ/წმ^2$

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

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

(მაქს. 5 ქულა)

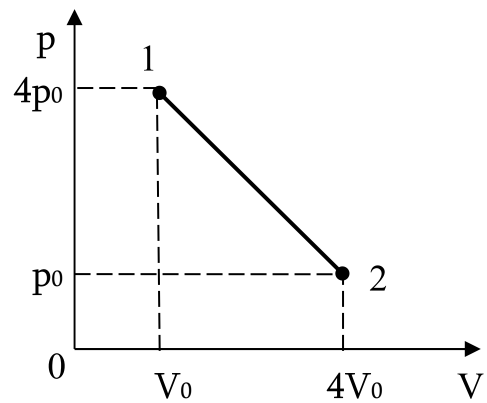
38. (5 ქულა) მუდმივი მასის იდეალურმა აირმა შეასრულა ნახატზე გამოსახული 1-2 პროცესი. საწყის მდგომარეობაში აირის აბსოლუტური ტემპერატურაა T_0. p_0 და V_0 მოცემული სიდიდეებია.

1) რისი ტოლია აირის აბსოლუტური ტემპერატურა საბოლოო მდგომარეობაში?

2) დაწერეთ პროცესის $p(V)$ განტოლება.

3) დაწერეთ პროცესის $T(V)$ განტოლება.

4) განსაზღვრეთ, რომელი მოცულობის დროსაა აირის ტემპერატურა მაქსიმალური და რისი ტოლია ეს ტემპერატურა.



ამოხსნა:

1) აირის მდგომარეობის განტოლებიდან გვაქვს: $4p_0 \cdot V_0 / T_0 = p_0 \cdot 4V_0 / T_2$. აქედან $T_2 = T_0$.

(1 ქულა)

2) გრაფიკის V ღერძთან დახრის კუთხის ტანგენსია $(-\frac{p_0}{V_0})$. ამიტომ $p(V) = b + (-\frac{p_0}{V_0})V$. გრაფიკის 1 წერტილისთვის გვაქვს $4p_0 = b + (-\frac{p_0}{V_0})V_0$, საიდანაც $b = 5p_0$. ამიტომ საბოლოოდ $p(V) = (-\frac{p_0}{V_0})V + 5p_0$. (1 ქულა)

3) მდგომარეობის განტოლებიდან $p \cdot V / T = 4p_0 \cdot V_0 / T_0$, საიდანაც $p = 4p_0 \cdot V_0 \cdot T / (T_0 \cdot V)$. შევიტანოთ ეს $p(V)$ განტოლებაში და მივიღებთ $4p_0 \cdot V_0 \cdot T / (T_0 \cdot V) = (-\frac{p_0}{V_0})V + 5p_0$. აქედან საბოლოოდ $T(V) = (-\frac{T_0}{4{V_0}^2})V^2 + (\frac{5T_0}{4V_0})V$. (1 ქულა)

4) მიღებული $T(V)$ დამოკიდებულება კვადრატულია, ამიტომ მაქსიმალური ტემპერატურა პარაბოლის წვეროს შეესაბამება (პარაბოლის შტოები ქვევითაა მიმართული). წვეროს შესაბამისი მოცულობაა $V_m = -(\frac{5T_0}{4V_0}) : [2 \cdot (-\frac{T_0}{4{V_0}^2})] = 5V_0/2$ (1 ქულა), ხოლო მაქსიმალური ტემპერატურაა $T_m = T(V_m) = (-\frac{T_0}{4{V_0}^2}){V_m}^2 + (\frac{5T_0}{4V_0})V_m = 25T_0/16$ (1 ქულა).

39. (5 ქულა) ნახატზე გამოსახულ სქემაში დენის წყაროს ემ ძალაა $\mathcal{E}$ =48 ვ, შიგა წინაღობაა r=1 ომი, ხოლო კონდენსატორის ტევადობაა C=1 მკფ. წრედში დამყარებულია მუდმივი დენი. განსაზღვრეთ:

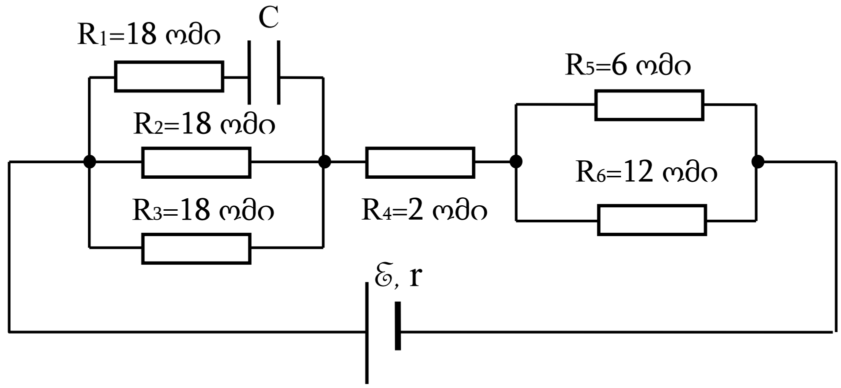
1) გარე წრედის წინაღობა;

2) დენის წყაროში გამავალი დენის ძალა;

3) R_2 წინაღობაში გამოყოფილი სიმძლავრე;

4) დენის ძალა R_5 წინაღობაში;

5) კონდენსატორის მუხტი.



ამოხსნა:

1) $R' = \frac{18\ \text{ომი}}{2} = 9$ ომი (არ ვითვალისწინებთ R_1 წინაღობას, რადგან მასთან მიმდევრობით ჩართულია კონდენსატორი და მასში დენი არ გადის).

$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \Rightarrow R'' = 4$ ომი, $R=R'+R_4+R''=15$ ომი (1 ქულა)

2) $I= \mathcal{E}/(R+r)=3$ ა (1 ქულა)

3) R_2 წინაღობაში დენის ძალაა $I_2=I/2=1{,}5$ ა. $P_2 = I_2^2 R_2 = 40{,}5$ ვტ (1 ქულა)

4) $I_5/I_6 = R_6/R_5 = 2$, $I_5 + I_6 = I \Rightarrow I_5 = 2$ ა (1 ქულა)

5) კონდესატორი პარალელურადაა შეერთებული R_2 წინაღობასთან. ამიტომ მასზე მოდებული ძაბვაა $U = I_2 R_2 = 27$ ვ, ხოლო მუხტი - $q = UC = 27$ მკკ. (1 ქულა)

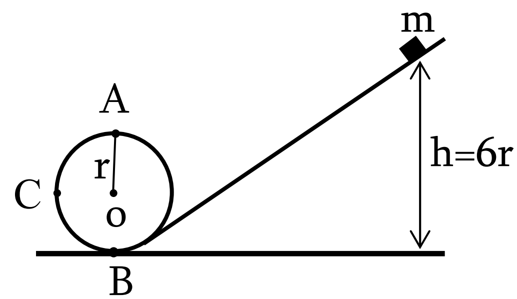
40. (5 ქულა) $h=6r$ სიმაღლიდან ღარში ჩამოსრიალებული m მასის პატარა ძელაკი მოძრაობს r რადიუსიან "მკვდარ მარყუჟზე". ხახუნი უგულებელყავით.განსაზღვრეთ:

1) ძელაკის სიჩქარე მარყუჟის ზედა A წერტილში;

2) რა ძალით აწვება ძელაკი მარყუჟს ზედა A წერტილში;

3) რა ძალით აწვება ძელაკი მარყუჟს ქვედა B წერტილში;

4) რა ძალით აწვება ძელაკი მარყუჟს ცენტრის სიმაღლეზე C წერტილში;



5) რა მინიმალური სიმაღლიდან უნდა ჩამოსრიალდეს ძელაკი, რომ r რადიუსიანი "მკვდარი მარყუჟი" გაიაროს.

ამოხსნა:

1) $mV_A^2/2 = mg(h - h_A) = 4mgr$, საიდანაც $V_A = \sqrt{8gr}$ (1 ქულა)

2) მარყუჟი ძელაკს აწვება ქვევით მიმართული N_A ძალით, რომელიც სიმძიმის ძალასთან ერთად ძელაკს ანიჭებს ცენტრისკენულ აჩქარებას: $N_A + mg = mV_A^2/r$, საიდანაც $N_A = 7mg$. N_A, როგორც მოსალოდნელი იყო, არაუარყოფითი მივიღეთ, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ძელაკი A წერტილს ნამდვილად მიაღწევს; (1 ქულა)

3) ძელაკის სიჩქარე B წერტილში ტოლია $V_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{12gr}$. მარყუჟის რეაქციის N_B ძალა მიმართულია ზევით და აკმაყოფილებს განტოლებას $N_B - mg = mV_B^2/r$, საიდანაც $N_B = 13mg$; (1 ქულა)

4) ძელაკის სიჩქარე C წერტილში ტოლია $V_C = \sqrt{2g(h - h_C)} = \sqrt{10gr}$. ამ შემთხვევაში ძელაკს ცენტრისკენულ აჩქარებას მხოლოდ მარყუჟის რეაქციის N_C ძალა ანიჭებს, სიმძიმის ძალა აქ არ მონაწილეობს. ამიტომ N_C ძალა აკმაყოფილებს განტოლებას $N_C = mV_C^2/r$, საიდანაც $N_C = 10mg$; (1 ქულა)

5) ძელაკი "მკვდარ მარყუჟს" გაივლის, თუკი მიაღწევს A წერტილს. ზღვრულ შემთხვევაში ამ წერტილში მარყუჟის N_A რეაქციის ძალა ნულის ტოლი უნდა იყოს, ანუ უნდა დაკმაყოფილდეს განტოლება $mg = mV_{AMin}^2/r$ (იხ. მე-2 პუნქტი). აქედან $V_{AMin}^2 = gr$. მეორეს მხრივ, $mV_{AMin}^2/2 = mg(h_{Min} - h_A)$, საიდანაც $h_{Min} = 2{,}5r$. (1 ქულა)

41. (5 ქულა) F ფოკუსური მანძილის მქონე შემკრები ლინზის პარალელური ღერო თანაბრად მოძრაობს ლინზისაკენ. საწყის მომენტში ღერო ლინზიდან 3F მანძილზეა, ხოლო t დროის შემდეგ გადის ფოკუსში. განსაზღვრეთ:

1) მანძილი ლინზიდან გამოსახულებამდე საწყის მომენტში;

2) ლინზის გადიდება საწყის მომენტში;

3) ლინზის გადიდება საწყისი მომენტიდან 1,25 t დროის შემდეგ;

4) საწყის მომენტში ღეროს გამოსახულების ლინზიდან დაშორების მყისი სიჩქარე.

ამოხსნა:

1) საწყის მომენტში ღერო ლინზიდან $d = 3F > F$ მანძილზეა. ამიტომ ლინზის ფორმულა ჩაიწერება როგორც $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, სადაც f საძიებელი მანძილია ლინზიდან გამოსახულებამდე. აქედან $f = \frac{3F}{2}$; (1 ქულა)

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

3) ღეროს მოძრაობის სიჩქარეა $V = \frac{2F}{t}$. ამიტომ მოძრაობის დაწყებიდან 1,25 t დროის განმავლობაში ღერო გაივლის 2,5F მანძილს და აღმოჩნდება ლინზიდან $d_1 = 0{,}5F$ - ით დაშორებულ წერტილში. ვინაიდან $d_1 < F$, ლინზის ფორმულა ჩაიწერება როგორც $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$. აქედან $f_1 = F$ და გადიდება $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = 2$; (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 $U = \dot{f} = -\frac{f^2}{d^2}\dot{d} = \Gamma^2 V = \frac{F}{2t}$.

მყისი სიჩქარის საპოვნელად სწორი მიდგომა (1 ქულა)
სწორი საბოლოო შედეგი (1 ქულა)

42. (2 ქულა) m მასის სხეულზე მოქმედი დამამუხრუჭებელი ძალის მოდული სიჩქარეზე დამოკიდებულია კანონით: $F=Av^2$, სადაც A მოცემული დადებითი ნიშნის მუდმივაა. განსაზღვრეთ, რა დროში შემცირდება სხეულის სიჩქარე v_0-დან $v_0/3$-მდე.

ამოხსნა:

ნიუტონის მეორე კანონის თანახმად $-Av^2 = m\frac{dv}{dt}$ (1 ქულა)

საიდანაც $dt = -\frac{m}{A}\frac{dv}{v^2}$ და $t = -\frac{m}{A}\int_{v_0}^{v_0/3}\frac{dv}{v^2} = \frac{m}{A}\left(\frac{3}{v_0} - \frac{1}{v_0}\right) = \frac{2m}{Av_0}$ (1 ქულა)

43. (3 ქულა) X ღერძზე სხეულის იმპულსის გეგმილი დროის მიხედვით იცვლება კანონით: $p_x=A\sqrt[3]{t^2}+B\cos\omega t$, სადაც A, B და ω მოცემული მუდმივებია. განსაზღვრეთ, რა კანონით იცვლება დროის მიხედვით სხეულზე მოქმედი ძალის გეგმილი X ღერძზე.

ამოხსნა:

$$F_x = \frac{dp_x}{dt}$$ (1 ქულა)

$$F_x = \frac{2}{3}\frac{A}{\sqrt[3]{t}} - \omega B\sin\omega t$$

სწორადაა გაწარმოებული ხარისხოვანი ფუნქცია (1 ქულა)

სწორადაა გაწარმოებული ტრიგონომეტრიული ფუნქცია (1 ქულა)