

| | შეკითხვის, დავალების, საკითხის ან ტესტის შინაარსი | ტესტის შემთხვევაში ჩაწერეთ წერტილით გამოყოფილი პასუხები | საჭირო სურათი ან ნახაზი (Inline თვისების მქონე) | პასუხისათვის საჭირო სტრიქონების რაოდენობა | 1, 2, 3, ... |
|-----|---|--|---|---|--------------|
| 1. | სხეულზე ერთ წერტილში მოქმედებს სამი ძალა: 3ნ, 7ნ და 13ნ. შეიძლება თუ არა ეს სხეული იყოს წონასწორობაში? | კი. არა. პასუხი დამოკიდებულია ძალების მიმართულებაზე. | | | 1 |
| 2. | სხეულზე ერთ წერტილში მოქმედებს სამი ძალა: 8ნ, 12ნ და 21ნ. შეიძლება თუ არა ეს სხეული იყოს წონასწორობაში? | კი. არა. პასუხი დამოკიდებულია ძალების მიმართულებაზე. | | | 1 |
| 3. | პროცესს, რომლის დროსაც აირის მდგომარეობა იცვლება მუდმივი წნევის პირობებში ეწოდება: | იზობარული. იზოქორული. იზოთერმული. | | | 2 |
| 4. | პროცესს, რომლის დროსაც აირის მდგომარეობა იცვლება მუდმივი მოცულობის პირობებში ეწოდება: | იზობარული. იზოქორული. იზოთერმული. | | | 2 |
| 5. | იდეალური გაზის პარამეტრებს (P - წნევა, V - მოცულობა, T- ტემპერატურა) შორის კავშირს ამყარებს კლავირონ-მენდელეევის განტოლება: | $P = \frac{m}{M} \frac{RT}{V} \quad PV = \frac{M}{m} \frac{RT}{V} \quad PV = \frac{m}{M} \frac{kT}{V}$ | | | 3 |
| 6. | (p, T) დიაგრამაზე იზოქორა არის | კოორდინატთა სათავეზე გამავალი წრფე. T ღერძის პარალელური წრფე. P ღერძის პარალელური წრფე. | | | 3 |
| 7. | (p, V) დიაგრამაზე იზოთერმა არის | პარაბოლა. ჰიპერბოლა. კოორდინატთა სათავეზე გამავალი წრფე. | | | 4 |
| 8. | (T, V) დიაგრამაზე იზობარა არის | კოორდინატთა სათავეზე გამავალი წრფე. T ღერძის პარალელური წრფე. V ღერძის პარალელური წრფე. | | | 4 |
| 9. | თუ აირი ღებულობს სითბოს, მისი ტემპერატურა | აუცილებლად იზრდება. აუცილებლად მცირდება. არცერთი პასუხი არაა სწორი. | | | 5 |
| 10. | თუ ცნობილია ტემპერატურა T, ბოლცმანის მუდმივის (k) საშუალებით ერთატომიანი გაზის მოლეკულის საშუალო კინეტიკური ენერგია გამოისახება ასე | $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{3} KT \quad \bar{\varepsilon} = \frac{2}{3} KT \quad \bar{\varepsilon} = \frac{3}{2} KT$ | | | 5 |

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|----|
| 11. | კლავირონ-მენდელეევის განტოლებიდან გამომდინარეობს, რომ სხვადასხვა იზოპროცესების დროს გაზის თერმოდინამიკურ პარამეტრებს შორის (P,V,T) სამართლიანია შემდეგი თანაფარდობები: | იზოთერმული პროცესის დროს $PT=const.$ იზობარული პროცესის დროს $V/P=const.$ იზოქორული პროცესის დროს $P/T=const.$ | | | 6 |
| 12. | თუ გაზის მოლეკულის მასაა m , მათი საშუალო სიჩქარე V , მოლეკულათა კონცენტრაცია n , მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი განტოლების თანახმად გაზის წნევა იქნება | $p = \frac{2}{3} \frac{mv^2}{n}$ $p = \frac{1}{3} nmv^2$ $p = \frac{1}{6} nmv$ | | | 6 |
| 13. | თერმოდინამიკური პროცესის დროს აირის პარამეტრები იცვლება ისე რომ ადგილია ქვეს ტოლობას | $pV/T=const.$ $pT/V=const.$ $VT/p=const.$ | | | 7 |
| 14. | თუ ავოგადროს მუდმივაა N_a , მოცემული გაზის მოლური მასა M , ამ გაზის m მასაში მოლეკულათა რაოდენობა იქნება | $N = \frac{M}{m} N_a$ $N = \frac{m}{M} \frac{1}{N_a}$ $N = \frac{m}{M} N_a$ | | | 7 |
| 15. | ნივთიერების რაოდენობის ერთეულია | მოლი. კგ. მ ³ . | | | 8 |
| 16. | თუ აირი ფართოვდება მის მიერ შესრულებული მუშაობა | დადებითია. უარყოფითია. ნულის ტოლია. | | | 8 |
| 17. | თუ აირი იკუმშება მის მიერ შესრულებული მუშაობა | დადებითია. უარყოფითია. ნულის ტოლია. | | | 9 |
| 18. | იზოქორული პროცესის დროს აირის მიერ შესრულებული მუშაობა | დადებითია. უარყოფითია. ნულის ტოლია. | | | 9 |
| 19. | თუ Q არის აირის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა, ΔU - შინაგანი ენერგიის ცვლილება, ხოლო A - აირის მუშაობა, მაშინ თერმოდინამიკის პირველი კანონის თანახმად | $Q=\Delta U+A$. $\Delta U=Q+A$. $Q= \Delta U-A$. | | | 10 |
| 20. | თუ ΔV არის აირის მოცულობის ცვლილება, p - წნევა, მაშინ იზობარული პროცესის დროს აირის მუშაობა უდრის | $A=p\Delta V$. $A=p/\Delta V$. $A=-p\Delta V$. | | | 10 |
| 21. | იზოთერმული პროცესის დროს აირის შინაგანი ენერგიის ცვლილება | დადებითია. უარყოფითია. ნულის ტოლია. | | | 11 |

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|----|
| 22. | თუ მუშა სხეული სახურებლიდან იღებს Q_1 სითბოს, ხოლო მაცივარს გადასცემს Q_2 სითბოს, სითბური მანქანის მარგი ქმედების კოეფიციენტი ტოლი იქნება | $\eta = Q_1 / Q_2$. $\eta = 1 - (Q_1 / Q_2)$. $\eta = 1 - (Q_2 / Q_1)$. | | | 11 |
| 23. | თუ სახურებლის ტემპერატურაა T_1 , მაცივრის T_2 მაშინ, სითბური მანქანის მარგი ქმედების კოეფიციენტი ტოლი იქნება | $\eta \leq 1 - (T_2 / T_1)$. $\eta = T_1 / T_2$. $\eta = 1 - (T_1 / T_2)$. | | | 12 |
| 24. | ძალა, რომლითაც დედამიწა იზიდავს მის ზედაპირთან ახლო მყოფ სხეულს (დედამიწის რადიუსია R , მასა M და სხეულის მასა m) ტოლია | $F = G \frac{mM}{R^2}$. $F = G \frac{mM}{R}$. $F = G \frac{mM}{R^3}$. | | | 12 |
| 25. | თუ დედამიწის მასა M , დედამიწის რადიუსი R , G - გრავიტაციული მუდმივა. დედამიწის სიახლოვეს სხეულთა თავისუფალი ვარდნის აჩქარება გამოითვლება ფორმულით | $g = G \frac{M}{R^2}$. $g = G \frac{M}{R}$. $g = G \frac{M}{R^3}$. | | | 13 |
| 26. | თუ თავისუფალი ვარდნის აჩქარებაა g , ვერტიკალურად ზევით a აჩქარებით მოძრავი სხეულის წონა ტოლი იქნება | $P = m(g-a)$. $P = m(g+a)$ $P = ma$. | | | 13 |
| 27. | ორ წერტილოვან მუხტს შორის ურთიერთქმედების ძალა გამოისახება კულონის კანონით (q_1 და q_2 მუხტს შორის მანძილია r): | $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$. $F = k \frac{q_1 q_2}{r}$. $F = k \frac{q_1 q_2}{r^3}$. | | | 14 |
| 28. | ელექტრული ველის დამაბულობა ტოლია (\vec{F} არის q მუხტზე მოქმედი ძალა) | $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$. $\vec{E} = \frac{F}{q^2}$. $\vec{E} = q\vec{F}$. | | | 14 |
| 29. | q წერტილოვანი მუხტიდან r მანძილზე ელექტრული ველის დამაბულობა გამოითვლება ფორმულით | $E = k \frac{ q }{r^2}$. $E = k \frac{ q }{r}$. $E = k \frac{ q }{r^3}$. | | | 15 |
| 30. | ველის მოცემული წერტილის პოტენციალი ტოლია ამ წერტილში | შეტანილი მუხტის სიდიდის ფარდობისა მუხტის პოტენციურ ენერგიასთან. მუხტის პოტენციური ენერგიის ფარდობისა მუხტის სიდიდესთან. მუხტის პოტენციური ენერგიისა და მუხტის სიდიდის ნამრავლის. | | | 15 |

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|----|
| 31. | q წერტილოვანი მუხტიდან r მანძილზე ელექტრული ველის პოტენციალი ტოლია | $\varphi = k \frac{q}{r^2}$. $\varphi = k \frac{q}{r}$. $\varphi = k \frac{q}{r^3}$. | | | 16 |
| 32. | პოტენციალის ერთეულია | ვოლტი. ვატი. ამპერი. | | | 16 |
| 33. | φ_1 პოტენციალის წერტილიდან φ_2 პოტენციალის წერტილში q მუხტის გადაადგილებისას ელექტრული ველის მუშაობა ტოლია | $q(\varphi_1 - \varphi_2)$ $q(\varphi_2 - \varphi_1)$. $q/(\varphi_1 - \varphi_2)$. | | | 17 |
| 34. | q პოტენციალის წერტილში მოთავსებული q მუხტის პოტენციური ენერგია ტოლია | $q\varphi$ q/φ . φ/q . | | | 17 |
| 35. | თუ q და q მუხტებს შორის მანძილი არის r, მათი ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგია არის | $W = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$. $W = k \frac{q_1 q_2}{r}$. $W = k \frac{q_1 q_2}{r^3}$. | | | 18 |
| 36. | ელექტრული ველის ენერგიის სიმკვრივე გამოითვლება ფორმულით | $\omega = \frac{E^2}{2\varepsilon_0}$. $\omega = \frac{2\varepsilon_0}{E^2}$. $\omega = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$. | | | 18 |
| 37. | ბრტყელი კონდენსატორის ელექტროტევადობა გამოითვლება ფორმულით | $C = \frac{\varepsilon_0 d}{S}$. $C = \frac{S}{\varepsilon_0 d}$. $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$. | | | 19 |
| 38. | ელექტროტევადობის ერთეულია | ფარადი. ვებერი. ჰენრი. | | | 19 |
| 39. | ელექტრული დენი რომ აღიძრას რაიმე გარემოში, ამისათვის მასში უნდა არსებობდეს | თავისუფალი ატომები და ელექტრული ველი. თავისუფალი ელექტრული მუხტები და პოტენციალთა სხვაობა. ატომები და ელექტრული მუხტები. | | | 20 |
| 40. | ელექტრული დენის მახასიათებელია დენის ძალა, რომელიც ტოლია გამტარის განივკვეთში | გამავალი მუხტის რაოდენობის. ფართის ერთეულში გამავალი მუხტის. დროის ერთეულში გამავალი მუხტის. | | | 20 |
| 41. | გამტარში გამავალი დენის ძალა დამოკიდებულია დენის გადამტანების მუხტზე (q), მათ კონცენტრაციაზე (n), მათი მოწესრიგებული მოძრაობის სიჩქარეზე (v), გამტარის განივკვეთის ფართზე (s) შემდეგნაირად | $I = qnsv$. $I = qon/sv$. $I = qons/v$. | | | 21 |
| 42. | ელექტრული ველის დამაბულობა მიმართულია | პოტენციალის დაცემის მხარეს. პოტენციალის ზრდის მხარეს. არცერთი პასუხი არაა სწორი. | | | 21 |

| | | | | | |
|-----|---|--|--|--|----|
| 43. | ელექტრული ველის დამაბულობა მიმართულია მოცემულ წერტილში ექვიპოტენციალური ზედაპირის | მართობულად. მხეზის გასწვრივ. არცერთი პასუხი არაა სწორი. | | | 22 |
| 44. | ექვიპოტენციალური ზედაპირისათვის ერთნაირია ამ ზედაპირის ყველა წერტილის | პოტენციალი. დამაბულობა. არცერთი პასუხი არაა სწორი. | | | 22 |
| 45. | ელექტრული ველის ენერგიის სიმკვრივეა | $\epsilon_0 E^2/2$; $\epsilon_0 E/2$; $\epsilon_0 E^3/2$. | | | 23 |
| 46. | წრედში რომ დენი გადიოდეს მასში ელექტროსტატიკური ძალების გარდა უნდა მოქმედებდეს არაელექტროსტატიკური წარმოშობის გარე ძალები, რომლის დასახასიათებლად შემოაქვთ ელექტრომაგნიტური ძალის ცნება | $\epsilon = A_\phi q$. $\epsilon = \frac{q}{A_\phi}$. $\epsilon = \frac{A_\phi}{q}$. | | | 23 |
| 47. | ომის კანონი წრედის უბნისათვის (U - გამტარის ბოლოებზე ძაბვა, R - გამტარის წინაღობა) ასე ჩაიწერება | $I = UR$. $I = \frac{R}{U}$. $I = \frac{U}{R}$. | | | 24 |
| 48. | ერთგვაროვანი ცილინდრის ფორმის გამტარის წინაღობა (ℓ - მისი სიგრძე, S - განივკვეთის ფართი, ρ - კუთრი წინაღობა) | $R = \rho \frac{\ell}{S}$. $R = \rho \frac{S}{\ell}$. $R = \frac{\ell}{\rho S}$. | | | 24 |
| 49. | გამტარში დენის გავლისას გამოიყოფა სითბო, რომელიც ჯოულ-ლენცის კანონის თანახმად | პირდაპირპროპორციულია გამტარის ბოლოებზე არსებული ძაბვის და წინაღობის. პირდაპირპროპორციულია დენის ძალის კვადრატის, გამტარის წინაღობის და დროის. პირდაპირ პროპორციულია დენის ძალის და უკუპროპორციულია ძაბვის. | | | 25 |
| 50. | თუ R წინაღობის წრედის უბანზე გადის I დენი და მის ბოლოებზე ძაბვაა U , დენის სიმძლავრე | $P = U^2 R$. $P = \frac{I^2}{R}$. $P = \frac{U^2}{R}$. | | | 25 |
| 51. | E ემ ძალისა r შიდა წინაღობის მქონე დენის წყაროს მომჭერებზე ძაბვა ტოლია | $E - Ir$. Ir . $I(R+r)$. | | | 26 |
| 52. | ომის კანონი ჩაკეტილი წრედისათვის ასე ჩაიწერება (r - დენის წყაროს წინაღობა, R - გარე წრედის წინაღობა) | $I = \epsilon (R + r)$. $I = \frac{R + r}{\epsilon}$. $I = \frac{\epsilon}{R + r}$. | | | 26 |
| 53. | ძალის იმპულსი ტოლია | მასისა და სიჩქარის ვექტორის ნამრავლის. ძალისა და ამ ძალის | | | 27 |

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|----|
| | | მოქმედების დროის ნამრავლის. სხეულის მასისა და დროის ნამრავლის. | | | |
| 54. | სხეულის იმპულსის ცვლილება ტოლია | ძალის იმპულსის. მასისა და სიჩქარის ნამრავლის. ძალისა და დროის კვადრატის ნამრავლის. | | | 27 |
| 55. | γ ადიაბატას მქონე იდეალური აირისათვის ადიაბატური პროცესის დროს ადგილი აქვს განტოლებას | $pV^\gamma = \text{const}$ $p^\gamma V = \text{const}$. $pV^{-\gamma} = \text{const}$. | | | 28 |
| 56. | ადიაბატური პროცესის დროს ადგილი აქვს განტოლებას | $\Delta U = -A$, $\Delta U = -A'$, $Q = A$ | | | 28 |
| 57. | სიჩქარის ფარდობითობა ნიშნავს, რომ | ერთი და იგივე სხეული სიჩქარე სხვადასხვა სხვადასხვა ათვლის სისტემის მიმართ. სხვადასხვა სხეულის სიჩქარე სხვადასხვა სხვადასხვა ათვლის სისტემის მიმართ. ერთი და იგივე სხეული სიჩქარე სხვადასხვა ერთი და იგივე ათვლის სისტემის მიმართ. | | | 29 |
| 58. | მექანიკის ძირითადი ამოცანა მდგომარეობს სხეულის მდებარეობის განსაზღვრაში | დროის ნებისმიერი მომენტისათვის. დროის მოცემული მომენტისათვის. დროის საწყისი მომენტისათვის. | | | 29 |
| 59. | თუ სიჩქარე მიმართულია კოორდინატთა ღერძის თანხვედნილად მაშინ მისი გეგმილი | დადებითია. უარყოფითია. ნულის ტოლია. | | | 30 |
| 60. | წრფივი თანაბარი მოძრაობის კოორდინატის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი არის | ნებისმიერი წრფე. ყოველთვის t ღერძის პარალელური წრფე. პარაბოლა. | | | 30 |
| 61. | ჩამოაყალიბეთ გაუსის თეორემა | | | | 31 |
| 62. | დაწერეთ დიპოლის ელექტრული ველის დამახასიათებელი ფორმულა. | | | | 32 |
| 63. | გამოიყვანეთ კავშირი ელექტრული ველის ძალურ და ენერგეტიკულ მახასიათებლებს შორის | | | | 33 |
| 64. | ჩამოაყალიბეთ კირხჰოფის მეორე კანონი | | | | 34 |

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|----|
| 65. | გამოიყვანეთ ჯოულ -ლენცის კანონი დიფერენციალური ფორმით | | | | 35 |
|-----|--|--|--|--|----|

მესამე ცხრილის პირველი სტრიქონი ნიშნავს, რომ მაგალითად, საგამოცდო საკითხებში პირველი, მეორე, მესამე და ა. შ. ჯგუფის ან სირთულის დავალებებია. ცხრილის მეორე სტრიქონი ნიშნავს, რომ პირველი ჯგუფიდან (სირთულიდან) ბილეთში შევა 1, მეორე ჯგუფიდან 3 და მესამედან 3 საკითხი (დავალება, ტესტი) და ა. შ.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

ფაკულტეტის დეკანი _____ დეპარტამენტის კოორდინატორი _____
საგნის პედაგოგი _____

61. ჩამოაყალიბეთ გაუსის თეორემა

ელექტრული ნაკადი ნებისმიერ ჩაკეტილ ზედაპირზე პროპორციულია ამ ზედაპირის შიგნით არსებული მუხტის:

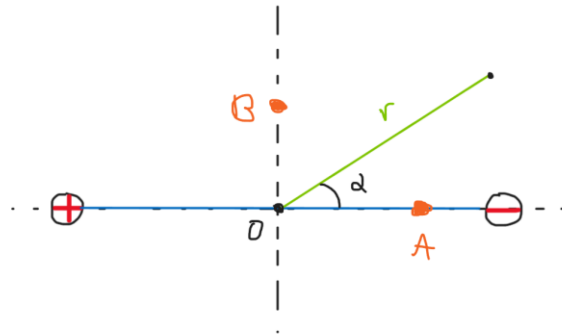
$$\Phi = \frac{\Sigma q_i}{\epsilon_0}$$

სადაც ϵ_0 არის ელექტრული მუდმივა და ტოლია $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$, ხოლო Σq_i ჩაკეტილ ზედაპირში არსებული ყველა მუხტის ჯამია.

62. დაწერეთ დიპოლის ელექტრული ველის დაძაბულობის ფორმულა

$$E = \frac{kP}{r^3} \sqrt{1 + 3 \cos^2 \alpha}$$

სადაც P არის დიპოლის ელექტრული მომენტი, r არის დიპოლის ცენტრიდან მოცემულ წერტილამდე მანძილი, ხოლო α არის კუთხე მუხტების შემაერთებელ წრფესა და r მონაკვეთს შორის.



63. გამოიყვანეთ კავშირი ელექტრული ველის ძალურ და ენერგეტიკულ მახასიათებლებს შორის

ვინაიდან სივრცეში პოტენციალი ხასიათდება სამი ცვლადით (x, y, z) , თითოეული გეგმილი წარმოვადგინოთ კერძო წარმოებულის სახით:

$$\begin{cases} E_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial x} \\ E_y = -\frac{\partial \varphi}{\partial y} \\ E_z = -\frac{\partial \varphi}{\partial z} \end{cases}$$

აქედან,

$$\vec{E} = \hat{i}E_x + \hat{j}E_y + \hat{k}E_z = -\left(\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}\right)\varphi$$

ვინაიდან $\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}$ არის ოპერატორი და აღინიშნება *grad*-ით, ვიღებთ დამაბულობის შემდეგ ფორმულას:

$$\vec{E} = -grad\varphi$$

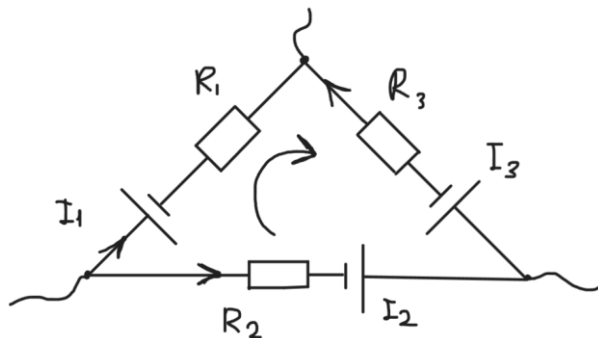
64. ჩამოაყალიბეთ კირხჰოფის მეორე კანონი

ჩაკეტილი კონტურის ცალკეულ უბნებში ძაბვის ვარდნათა ალგებრული ჯამი ტოლია კონტურში მოქმედ ელექტრო მამოძრავებელ ძალათა ალგებრული ჯამისა.

$$\pm \varepsilon_1 \pm \varepsilon_2 \pm \varepsilon_3 = \pm I_1 R_1 \pm I_2 R_2 \pm I_3 R_3$$

I -ს ექნება ნიშანი “+”, თუ დენის მიმართულება ემთხვევა კონტურის შემოვლის მიმართულებას; წინააღმდეგ შემთხვევაში აიღება “-”.

ε -ს ექნება ნიშანი “+”, თუ კონტურის შემოვლისას დენის წყაროში გადავდივართ “-”-დან “+”-ზე, წინააღმდეგ შემთხვევაში აიღება “-”.



ამ შემთხვევაში:

$$-\varepsilon_1 + \varepsilon_3 - \varepsilon_2 = I_1 R_1 - I_3 R_3 - I_2 R_2$$

65. გამოიყვანეთ ჯოულ-ლენცის კანონი დიფერენციალური ფორმით

I ვერსია (ომის კანონი დიფერენციალური ფორმით)

$$I = \frac{U}{R} = \frac{El}{R}$$

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$j = \frac{I}{S}$$

$$jS = \frac{ElS}{\rho l}$$

$$j = \frac{1}{\rho} E$$

სადაც $\frac{1}{\rho} = \lambda$ არის გამტარებლობა, მივიღებთ:

$$j = \lambda E$$

II ვერსია (ჯოულ-ლენცის კანონი დიფერენციალური ფორმით)

$$Q = \frac{U^2}{R} dt$$

მოცულობის ერთეულის მიერ დროის შუალედში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ω უდრის

$$\omega = \frac{Q}{dV dt}$$

ვინაიდან $dV = Sl$,

$$\omega = \frac{Q}{Sl dt} = \frac{U^2}{RS l}$$

წინაღობა $R = \rho \frac{l}{S}$, ამიტომ

$$\omega = \frac{E^2 l^2}{\rho \bar{S}} = \frac{E^2}{\rho}$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $\frac{1}{\rho} = \lambda$, მივიღებთ

$$\omega = \lambda E^2$$