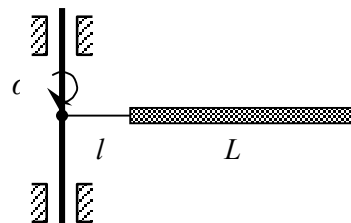


„FIZIKOS OLIMPAS“
2007 – 2008 m. m. vasaros sesija
Namų darbai III kursui
Paruošė VU FF studentas J. Chmeliov

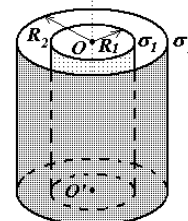
1 dalis

1. Metalinis ilgio L strypas nelaidžiu ilgio l strypeliu pritvirtintas prie vertikalaus veleno, besisukančio pastoviu kampiniu greičiu ω . Raskite potencialų tarp strypo galų skirtumą. Po to buvo įjungtas vienalytis vertikalus magnetinis laukas. Kokia turi būti jo indukcija \vec{B} , kad potencialų tarp strypo galų skirtumas padidėtų 2 kartus? Elektronų krūvis e , jo masė m .



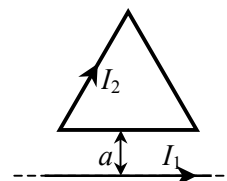
2. Plokščia spiralė, kurios vijų skaičius n didelis ($n \gg 1$), o išorinis ir vidinis skersmenys lygūs $2r$ ir 0 atitinkamai, yra patalpinta į vienalytį magnetinį lauką, kurio vektorius statmenas spiralės plokštumai ir kinta pagal dėsnį $B = B_0 \cos \omega t$. Raskite indukcijos elektrovarą spiralėje, jeigu atstumai tarp jos vijų vienodi.

3. Du bendraašiai ilgi spindulių R_1 ir R_2 ritiniai, kurių paviršinio krūvio tankiai yra atitinkamai σ_1 ir σ_2 , sukasi viena kryptimi pastoviais kampiniais greičiais ω_1 ir ω_2 . Raskite magnetinio laiko indukcijos priklausomybę nuo atstumo iki sistemos ašies: $B=B(r)$.



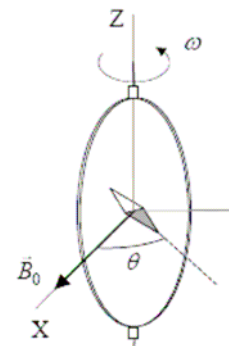
4. Taikydami Boro vandenilio atomo modelį, raskite elektrono magnetinį momentą, jeigu žinoma, kad minimali energija, kurią reikia suteikti elektronui, kad jis paliktų atomą (jonizacijos energija), lygi $13,57 \text{ eV}$.

5. Begalinis tiesiu laidu teka $I_1 = 5 \text{ A}$ stiprio srovė. Šalia jo esančiu lygiakraščio trikampio formos rėmeliu, kuris yra toje pat plokštumoje, teka $I_2 = 2 \text{ A}$ stiprio srovė. Atstumas a nuo rėmelio iki laido yra 3 kartus mažesnis už trikampio kraštinę. Kokia jėga veikia rėmelį?

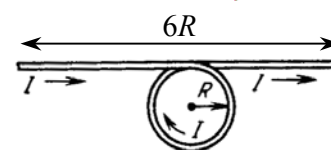


6. Ilgu superlaidžiu solenoidu, kurio induktyvumas $L_0 = 1 \text{ H}$, o apvijų skaičius $N = 200$, teka $I_0 = 0,1 \text{ A}$ stiprio srovė. Iš toli prie solenoido artinama uždara superlaidi izoliuota apvija, kurios spindulys lygus solenoido apvijų spinduliui, o induktyvumas $L_1 = 1 \text{ mH}$. Ši apvija įdedama tarp solenoido apvijų taip, kad jų ašys sutampa. Kaip pasikeis solenoidu tekanti srovė? Kokia srovė tekės per įdėtą apvija?

7. Uždaras varžos R kontūras, kurį sudaro N spindulio r apvijų, patalpintas į horizontalų vienalytį magnetinės indukcijos B_0 lauką ir sukasi apie vertikalią skersmenį kampiniu greičiu ω . Apvijų centre patalpinama maža kompasu adatėlė, galinti iš lėto sukis apie vertikalią ašį, tačiau nespėjanti paskui greitą kontūro sukimąsi. Apskaičiuokite kontūre indukuotą elektrovarą ir vidutinę išsiskiriančią galią (saviindukcijos nepaisykite). Kokį kampą sudarys θ adatėlė su išorinio lauko kryptimi nusistovėjus stacionariam režimui?



8. Tiesus laidas, kuriuo teka stiprio I srovė, turi spindulio R kilpą. Tiesios laido dalys yra $3R$ ilgio. Raskite magnetinio lauko indukciją kilpos centre. Jungiamųjų laidų, kuriais srovė patenka į nagrinėjamą kontūrą, nepaisykite.

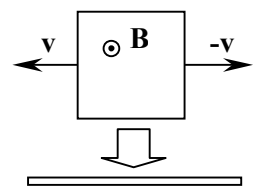


9. Kokia yra magnetinio lauko indukcija taške, esančiame kilpos ašyje ir nutolusiame nuo jos centro per $2R$ (žr. 8 užd. sąlygą)?
10. Pakankamai ilgo geležinio strypo, kurio skerspjūvis yra 5 cm spindulio skritulys, viduje magnetinio lauko indukcija kinta laike pagal dėsnį $B = \alpha t$, čia $\alpha = 10^{-3}$ T/s. Laukas strype nukreiptas išilgai jo ašies. Taikydami elektromagnetinės indukcijos dėsnį nustatykite, koks yra sukūrinio elektrinio lauko stipris taške, nutolusiame nuo strypo ašies 15 cm atstumu.

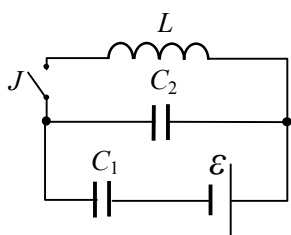
2 dalis

11. Apskrita 10 cm spindulio vija patalpinta į vienalytį vertikalų magnetinį lauką, kurio indukcija kinta pagal dėsnį $B = 0,05 \cos(20t)$ T, ir tolygiai sukasi apie horizontalią ašį, einančią per jo skersmenį, 20 rad/s kampiniu greičiu. Kokia yra didžiausia vijoje indukuojamos srovės vertė, jeigu jos varža lygi 10Ω ?

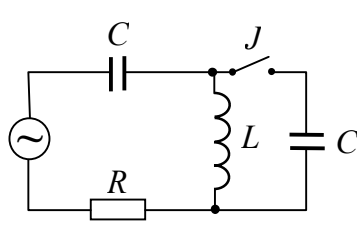
12. Iš laido padarytas kvadratinis rėmelis, kurio kraštinė lygi 10 cm, patalpintas į vienalytį magnetinį lauką, kurio indukcija yra 0,01 T. Jo priešingų kraštinių vidurio taškai yra tempiami į priešingas puses pastoviu 0,1 cm/s greičiu tol, kol rėmelis nesusiploja. Nustatykite, koks krūvis pratekėjo rėmeliu. Rėmelio plokštuma visą laiką išlieka statmena lauko jėgų linijoms, rėmelio varža 5Ω .



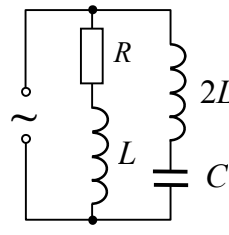
13. Į 220 V, 50 Hz tinklą nuosekliai įjungti $1 \mu\text{F}$ kondensatorius ir kintamos varžos rezistorius-šildytuvas. Raskite, kokia maksimali galia gali jame išsiskirti.
14. Kokia maksimali srovė tekės per ritę įjungus jungiklį J 1 pav. pavaizduotoje grandinėje? Laikykite, kad visi elementai yra idealūs.
15. Sujungus 2 pav. pavaizduotą grandinę, buvo išmatuotas fazės skirtumas tarp generatoriumi tekančios srovės ir jo duodamos įtampos esant išjungtam ir įjungtam jungikliui. Gautos vertės skiriasi 45° . Kokios varžos rezistorius buvo naudojamas, jeigu kintamos srovės dažnis yra 50 Hz; $L = 79,6$ mH; $C = 121,2 \mu\text{F}$? (Ats.: 499Ω .)



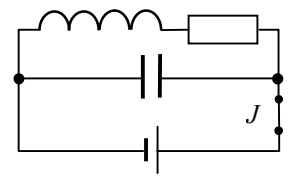
1 pav.



2 pav.



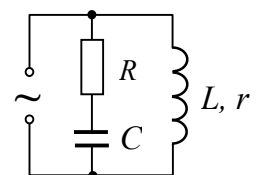
3 pav.



4 pav.

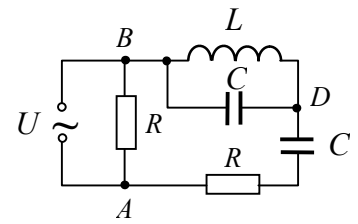
16. 3 pav. pavaizduota grandinė buvo prijungta prie 50 V, 50 Hz kintamos įtampos šaltinio. Schematiškai nubraižykite grandinės vektorinę diagramą, kurioje pavaizduokite visas grandinėje tekančias sroves ir visas įtampas (vektorių ilgių ir kampų tarp jų tiksliai skaičiuoti nereikia). Kokia vidutinė galia išsiskiria rezistoriuje? $R = 120 \Omega$; $C = 10 \mu\text{F}$; $L = 25$ mH. (Ats.: 20,7 W.)
17. 10 V elektrovaros šaltinis, $5 \mu\text{F}$ kondensatorius, 15 mH induktyvumo ir 10Ω varžos ritė bei 100Ω varžos rezistorius sujungti pagal 4 pav. parodytą schemą. Kiek šilumos išsiskirs rezistoriuje išjungus jungiklį?

18. Į pav. parodytos grandinės įėjimą paduodama įtampa $U = 50 \cos 314t$ V. Raskite momentines sroves bei įtampas rezistoriuje, kondensatoriuje ir ritėje, jeigu $C = 10 \mu\text{F}$, $R = 500 \Omega$, $L = 300$ mH, ritės ominė varža $r = 40 \Omega$. Uždavinį išspręskite dviem būdais: vektoriųjų diagramų ir kompleksinių skaičių metodais.



19. Ritė, kurios induktyvumas 2 H , o varža $5\ \Omega$, prijungiama prie 9 V elektrovaros šaltinio. Kokia srovė tekės per ritę po $0,25\text{ s}$? Po kiek laiko šis srovės stipris padvigubės?

20. Išnagrinėjęs elektromagnetizmo kursą „Fizikos Olimpo“ moksleivis mokomojoje laboratorijoje sujungė pav. parodytą grandinę. Prijungęs kintamosios įtampos voltmetrą taškuose A ir B bei A ir D , jis nustebęs pamatė, kad abiem atvejais jis rodė tą pačią įtampą. Koks yra ritės induktyvumas? Ką rodė voltmetas? Paprastumo dėlei laikykite, kad ritė yra ideali (t. y. neturi aktyvios varžos); paduodama įtampa kinta pagal dėsnį $U = 70\sin(314t)\text{ V}$; $C = 80\ \mu\text{F}$; $R = 500\ \Omega$. (Ats.: $84,5\text{ mH}$.)



Namų darbų išsiuntimo terminai:

1 dalis iki 2007-08-15; 2 dalis iki 2007-09-15

Sprendimus siųskite adresu:

Jevgenijui Chmeliovui

„Fizikos Olimpas“

Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab.

LT-10222 Vilnius