



Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
 16 ianuarie 2010
Subiecte

XII

1. Rezistivitatea unui anumit material depinde de intensitatea E a câmpului electric aplicat acelui material conform relației $\rho = \rho_0 + AE^2$, unde $\rho_0 = 10^7 \Omega m$, iar $A = 10^{-3} \Omega m^3 / V^2$. Un astfel de material umple în întregime spațiul din interiorul unui condensator plan ale cărui armături (plăci), așezate față în față, au aria $S = 1 m^2$ fiecare.

a). Ce relație există între intensitatea E a câmpului electric dintre armături și intensitatea I a curentului ce circulă prin condensator când la bornele sale se aplică o anumită diferență de potențial ? Ce valoare maximă (I_{\max}) are intensitatea curentului electric ce poate trece prin condensator ?

b). Dacă distanța dintre armături este $d = 1 cm$, determinați puterea calorică maximă care se poate degaja în interiorul condensatorului când tensiunea U aplicată la bornele sale variază de la 0 la $+\infty$. Construiți (calitativ) graficul dependenței puterii relative P/P_{\max} de tensiunea U .

c). Fixăm tensiunea pe armăturile condensatorului la valoarea $U_1 = 2kV$ și variem treptat distanța dintre plăci. Admițând că oricare ar fi distanța d dintre armături, spațiul din interiorul condensatorului este umplut complet cu materialul special cu dependența $\rho = \rho_0 + AE^2$, ce valoare maximă va avea puterea degajată în interiorul condensatorului ? Pentru ce valoare (d_0) a distanței dintre armături se atinge puterea maximă ? Construiți (calitativ) graficul dependenței puterii relative P/P_{\max} de distanța dintre plăci.

Precizări: În toate situațiile despre care se relatează în enunțul problemei, efectele marginale (de la periferia armăturilor), se vor considera neglijabile.

2. a). Stabiliți formula distanței focale a unei oglinzi sferice concave pentru fascicule incidente largi, cu raze de lumină paralele cu axul optic principal, considerând că focalul principal al oglinzii este maximul de ordinul zero al interferenței dintre două raze reflectate de oglindă: o rază ce provine dintr-o rază incidentă oarecare, paralelă cu axul optic principal, și raza de lumină suprapusă peste acest ax.

Precizare: Pentru valori $x \ll 1$, se poate utiliza aproximația $\sqrt{1 \pm x} \approx 1 \pm x/2$.

b). Să se determine ordinul extrem al maximului de difracție ce poate fi dat de o rețea de difracție cu 200 trăsături (fante) pe milimetru când lumina incidentă, ce cade normal pe rețea, are lungimea de undă $\lambda = 500nm$. Care este dispersia unghiulară $D \equiv d\theta/d\lambda$ a acestei rețele pentru maximul cu ordinul $n = 3$? De câte ori este mai mare dispersia D în maximul cu ordinul $n = 3$ decât în cea cu ordinul $n = 1$?

Precizare: Unghiurile θ se măsoară față de direcția maximului de difracție de ordinul zero.

3. a). Suprafața laterală a unui con circular drept cu unghiul de la vârf $2\alpha_0 = 90^\circ$, este $S_0 = 4m^2$. Axa de simetrie a conului coincide cu axa $O'x'$ a referențialului inerțial K' care se mișcă uniform cu viteza $V = 0,8c$ față de referențialul inerțial fix K . Punctul O' se află în centrul bazei circulare a conului, care se mișcă în permanență solidar cu referențialul inerțial K' . Pentru observatorul care privește din referențialul K să se determine :

1). deschiderea unghiulară de la vârful conului ; 2). aria laterală a conului.

-
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada de Fizică
Etapă pe județ
16 ianuarie 2010
Subiecte

XII

b). Sistemele inerțiale K' și K'' se mișcă, față de sistemul inerțial fix K , cu vitezele constante V_1 și respectiv V_2 , în lungul axei Ox . Din punctul de vedere al observatorului din sistemul K , acul minutar al ceasului din originea sistemului K' face o rotație completă în timpul t . Care este valoarea intervalului de timp corespunzător unei rotații complete a acului minutar de la ceasul din originea lui K' pentru observatorul din sistemul K'' ? Aplicație numerică: $V_1 = c/2$, $V_2 = c/3$.

c). O particulă relativistă se dezintegrează la un moment dat în două „fragmente identice”. Viteza unui fragment este egală cu zero. Determinați viteza v a particulei inițiale, care s-a dezintegrat, precum și viteza v_2 a celui de-al doilea fragment, dacă se știe că, prin dezintegrarea în două fragmente identice a unei astfel de particule aflată inițial în repaus, ambele fragmente zboară cu viteza u .

Subiect propus de:
prof. univ. dr. Florea Uliu, Facultatea de fizică, Universitatea din Craiova
prof. Florin Butușină, Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu-Silvaniei

-
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
 3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
 4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.