



MECANICĂ

Un satelit artificial evoluează în jurul Pământului (considerat punct material fix), în afara atmosferei, pe o orbită în formă de elipsă așa cum indică figura alăturată, Pământul aflându-se în unul din focarele elipsei, astfel încât perioada rotației satelitului este T , iar viteza areolară a satelitului este Ω

Se știe că: $r = \frac{p}{1 + e \cos \theta}$, unde $p = \frac{b^2}{a}$ și $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, semiaxe elipsei (a și b)

fiind necunoscute; $r^2 \frac{d\theta}{dt} = \sqrt{pKM}$ unde K - constanta atracției universale, M - masa Pământului sunt cunoscute.

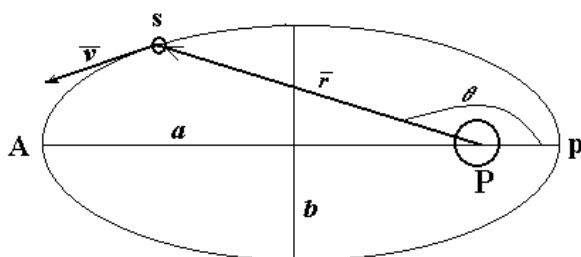
a) Să se determine dependența de timp a elementelor vectorului de poziție al satelitului în raport cu Pământul, $r = f(t)$ și $\theta = g(t)$, dacă la momentul t_0 satelitul trece la perigeu. Se vor utiliza substituțiile: $a - r = ae \cos u$ și $n = \frac{1}{a} \sqrt{\frac{KM}{a}}$.

b) Să se determine semnificația unghiului u în cercul cu centrul în centrul elipsei și cu raza egală cu semi-axa mare a elipsei.

Orice satelit se introduce pe orbita eliptică dorită "injectându-l" într-un punct al acesteia, fiind necesar doar ca satelitul să fie ridicat la altitudinea punctului ales și să i se imprime acolo viteza necesară, pe direcția tangentei la traiectorie în acel punct.

Pentru a fi ajuns pe orbita eliptică "de bază" prezentată, despre care se știe că are perigeul la o altitudine mare, satelitul a fost ridicat mai întâi până într-un anumit punct al unei orbite eliptice "de parcare" al cărei apogeu are o altitudine mică și apoi, după câteva rotații pe această orbită, satelitul este trecut pe orbita "de bază".

c) Să se propună varianta optimă, din punct de vedere energetic, în alegerea punctului de injecție pe orbita "de parcare" și a punctului de transfer de pe orbita "de parcare" pe orbita "de bază". Justificare calitativă.





Ministerul Educației Naționale
Olimpiada Națională de Fizică
Piatra Neamț - 1998



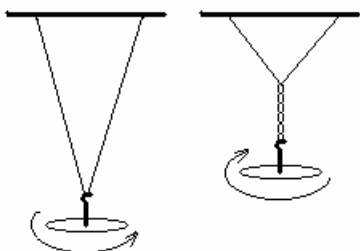
OSCILAȚII

A. Un disc de rază R are întreaga sa masă m distribuită pe circumferință. El este prins de ax cu două fire inextensibile de lungimi și înclinări egale. Rotind de n ori discul, firele se răsucesc și planul discului se ridică astfel încât diferența de nivel față de poziția inițială este h . Din această poziție discul este lăsat liber. Să se determine viteza centrului discului când acesta ajunge din nou în poziția inițială dacă:

a) Discul este solidar cu axul său

b) Discul se poate roti fără frecare față de axul propriu

Să se determine în ambele cazuri înălțimea la care se află planul discului (față de poziția inițială) în primul moment în care viteza unghiulară a discului este nulă după momentul în care discul a atins poziția de înălțime minimă.



B. O linie bifilară de transport de energie electrică este alcătuită din două fire cilindrice de lungime infinită, de raze R și având axele paralele la distanță $D \gg R$. Prin linie circulă curent alternativ. Presupunând neglijabilă rezistența electrică a firelor, (neferomagnetice) să se găsească o schemă echivalentă a liniei; Să se găsească expresia energiei medii stocate în unitatea de lungime de linie dacă aceasta este străbătută de un curent de intensitate efectivă I și de frecvență ν . Linia este dispusă în vid pentru care se cunosc ϵ și μ .

Lector Dr. Adrian S. Dafinei Universitatea din București



Ministerul Educației Naționale
Olimpiada Națională de Fizică
Piatra Neamț - 1998

BARAJ

OPTICĂ

A. Dispunem de două rețele de difracție prin transmisie având aceeași constanta de rețea $d=a+b$ (b este lățimea unei fante transparente). Pentru una dintre rețele $a_1=d/3$ iar pentru cealaltă $a_2=5d/6$.

Se știe că, în urma difracției, distribuția de intensitate luminoasă în direcția θ (față de direcția incidentă, normală pe planul rețelei) este dată de relația

$$I(\theta) = I_0 \left(\frac{\sin \varphi}{\varphi} \right)^2 \left(\frac{\sin N\gamma}{N \sin \gamma} \right)^2, \text{ unde } \varphi = \frac{\pi b}{\lambda} \sin \theta, \gamma = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \theta,$$

N fiind numărul total de fante ale rețelei.

Considerând că, în experimente distincte, ambele rețele sunt iluminate normal cu același fascicul paralel monocromatic (λ):

a) să se compare intensitățile luminoase ale maximelor principale de ordinul m ;

să se efectueze calcule numerice comparative pentru $m=0$, $m=1$, $m=2$ și $m=3$; comentați semnificația rezultatelor obținute și eventualele lor particularități.

B. O rețea de difracție prin transmisie cu un număr de $n=520$ trăsături/mm este gravată pe o distanță $L=4\text{cm}$. Rețeaua este iluminată normal în fascicul paralel, folosind o lampă cu vapori de sodiu, ce emite simultan radiațiile cu lungimile de undă $\lambda_1=589\text{ nm}$ și $\lambda_2=589,6\text{ nm}$.

a) Are această rețea rezoluția necesară separării celor două lungimi de undă din dubletul sodiului?

b) Care este valoarea minimă a intervalului spectral $\Delta\lambda$ față de $\lambda_1=589\text{ nm}$, la care separarea mai este posibilă cu această rețea de difracție?

Prof. Dr. Florea Uliu Universitatea din Craiova



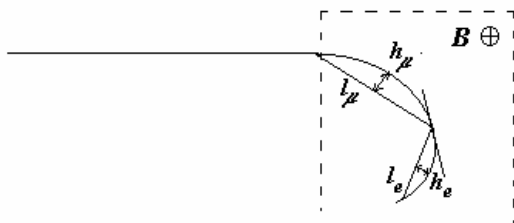
Ministerul Educației Naționale
Olimpiada Națională de Fizică
Piatra Neamț - 1998

BARAJ

ATOMICĂ ȘI NUCLEARĂ

Un fascicul de pioni π^- cu energia totală $W=560$ MeV pătrunde într-o cameră cu bule situată la distanța $D=10$ m de sursa pionică. Camera cu bule este introdusă într-un câmp magnetic transversal și omogen de inducție $B=1$ T. În camera cu bule pot fi observate evenimente elementare datorate interacțiunii sau dezintegrării pionilor. Un asemenea eveniment este redat în figură și reprezintă succesiunea de dezintegrări $\pi^- \rightarrow \mu^- \rightarrow e^-$.

1) Neglijând pierderile de energie prin ionizarea mediului din cameră și considerând că traiectoriile particulelor sunt situate în planul perpendicular pe B să se calculeze impulsurile și energiile produșilor de dezintegrare; mărimile măsurate experimental sunt l și h (coarda și săgeata arcului de curbă parcurs de respectiva particulă) notate în figură. În evenimentul înregistrat direcțiile de emisie a produșilor de dezintegrare sunt în sensul de mișcare al particulei inițiale. Date numerice : $l_\mu = 1$ m, $h_\mu = 13,5$ cm, $l_e = 0,66$ m, $h_e = 4,85$ cm; energiile de repaus ale electronului miuonului și pionului sunt respectiv 0,511 MeV, 105 MeV, 140 MeV, $c=3 \cdot 10^8$ m/s, $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Comentați rezultatul și completați schemele de dezintegrare.



2. Să se calculeze cu cât este mai redusă intensitatea fascicului de pioni la intrarea în camera cu bule față de cea de la sursă. Timpul mediu de viață în sistemul de referință propriu este $\tau_\pi = 2,6 \cdot 10^{-8}$ s.

3. Dezintegrarea pionilor în sistemul de referință propriu este izotropă (numărul de miuoni emiși în unghiul solid $\Delta\Omega$ este proporțional cu $N_\pi \left(\frac{\Delta\Omega}{4\pi} \right)$ indiferent de direcția de emisie. Să se calculeze raportul

numărului de miuoni observați în sistemul laboratorului la unghiurile θ_1 și θ_2 față de direcția fascicului incident de pioni.

4. La nivelul sursei de pioni fasciculul conține doar π^- ; în urma dezintegrării se impurifică cu miuoni. Calculați gradul de impurificare cu mioni la distanța D de sursă. (timpul mediu de viață în sistemul propriu al miuonilor este $\tau_\mu = 2,2 \cdot 10^{-6}$ s).

5. În fizica microscopică noțiunea de traiectorie nu are sens. Considerând că dimensiunile bulelor de gaz din camera cu bule sunt de ordinul $1 \mu\text{m}$, se încalcă principiile fizicii cuantice vorbind despre traiectorie în acest caz ? ($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J s).

Profesor Dr. Voicu V. Grecu - Universitatea din București