

Subiectul 1.

A. În interiorul unui vas cilindric transparent, de rază R , plin cu un lichid transparent, incolor, se introduce o baghetă cilindrică opacă, cu raza $r = R/4$. Bagheta se așază tangent la suprafața interioară a vasului, axele celor doi cilindri fiind paralele. Privind bagheta de la o distanță suficient de mare, în planul axelor, din partea opusă generatoarei comune (dreapta de tangență), observăm că ea umple, parcă, în întregime, vasul cilindric cu lichid. Neglijând grosimea peretelui vasului să se determine indicele de refracție (n) al lichidului.

B. Pe suprafața plană, orizontală, a unei mese, este desenat cu tuș un cerc de rază $r = 5 \text{ cm}$. Un con drept, de sticlă, cu indicele de refracție $n > \sqrt{2}$, se așază vertical, cu vârful în jos, chiar în centrul cercului desenat pe masă. Unghiul de vârf al conului este $2\alpha = 60^\circ$ iar raza cercului de la baza sa este egală cu raza cercului desenat. Ochiul unui observator care privește de la distanță mare, pe verticală în jos, spre baza conului, vede prin această bază o imagine clară a cercului de pe masă. Ce rază are cercul observat?

Prof. Univ. Dr. Florea Uliu – Universitatea Craiova

Subiectul 2.

A. Trei obiecte cosmice (A , B și C) se deplasează rectiliniu și uniform pe direcții paralele foarte apropiate, având, față de o stea fixă, vitezele v_A , v_B și v_C , comparabile cu viteza luminii în vid (c), orientate așa cum indică Fig. 1, astfel încât vitezele relative ale obiectelor A și C în raport cu obiectul B sunt egale în modul și de sens contrar ($\vec{v}_{AB} = -\vec{v}_{CB}$, $v_{AB} = v_{CB} = v$). Fiecare obiect este dotat cu un ceasornic. Se realizează mai întâi întâlnirea obiectelor A și B , când ceasornicele acestora se sincronizează astfel încât ambele să indice ora zero. La următoarea întâlnire, aceea a obiectelor A și C , ceasornicul lui C se sincronizează după ceasornicul lui A , astfel încât ambele ceasornice indică ora t' .

a) Să se determine indicațiile ceasornicelor de pe obiectele B și C la întâlnirea acestora, precum și diferența acestor indicații.

b) Cunoscând v_A și v_C să se determine v_B astfel încât vitezele relative ale obiectelor A și C în raport cu obiectul B să fie egale în modul și de sens contrar ($\vec{v}_{AB} = -\vec{v}_{CB}$). Să se justifice rezultatul.

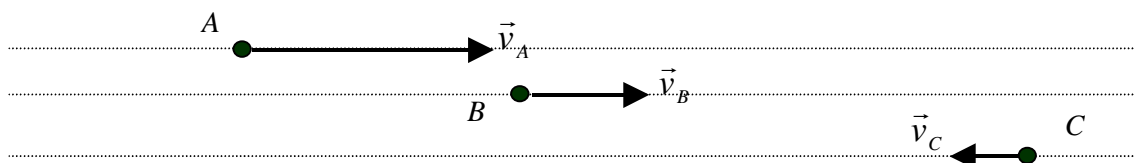


Fig. 1

B. Luneta cu ajutorul căreia este vizată o stea S , aflată la zenit, trebuie înclinată față de direcția de propagare a luminii de la stea spre Pământ. Fenomenul evidențiat astfel, denumit „aberația luminii”, este determinat de valoarea finită a vitezei luminii în vid, c , și de deplasarea Pământului cu viteza v_p în raport cu steaua considerată fixă ($\vec{v}_p \perp SP$). Să se determine înclinația lunetei față de verticala locului de observare în variantele: nerelativistă, relativistă, considerând că lumina se propagă sub formă de unde electromagnetice.

Prof. Dr. Mihail Sandu – Călimănești

Subiectul 3.

Pentru un sistem izolat format din doi dipoli electrici coaxiali, fixați în vid așa cum indică Fig. 2, se cunosc mărimile înscrise în desen, unde $d_1 \ll D$ și $d_2 \ll D$.

a) Să se determine accelerațiile celor doi dipoli, în momentul eliberării lor. Se cunoaște componenta de pe axa Z a intensității câmpului electric generat de dipolul reprezentat în Fig. 3, într-un punct P departe de dipol (notată în Fig. 3). Se cunoaște ϵ_0 .

Se știe că: $(1+x)^\alpha \cong 1 + \alpha x$ pentru $|x| \ll 1$ și $\alpha \in \mathbb{R}$

b) Să se demonstreze că potențialul punctului P din câmpul electric al dipolului reprezentat în Fig. 3 este dat de expresia:

$$V_P = \frac{qd \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

c) Să se determine vitezele celor doi dipoli în momentul dublării distanței dintre ei, dipolii alunecând liber pe axul suport inițial.

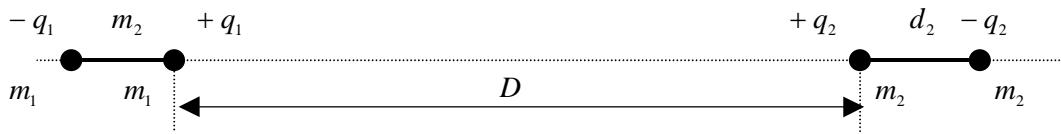
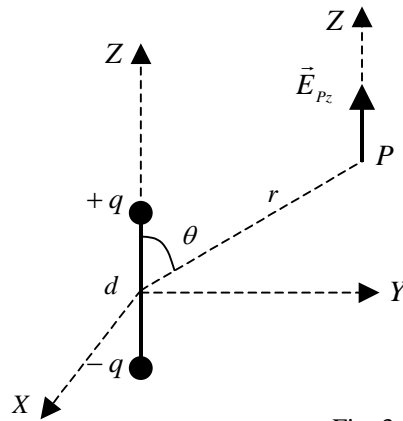


Fig. 2



$$E_{Pz} = \frac{qd(3\cos^2 \theta - 1)}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

$$d \ll r$$

Fig. 3

Prof. Dr. Mihail Sandu – Călimănești

Notă:

Toate subiectele sunt obligatorii. Pentru fiecare subiect se acordă notă de la 10 la 1. Timp de lucru: 3 ore