

1. Două corpuri de mici dimensiuni A și B cu masele M și respectiv $M+m$ sunt legate printr-un resort perfect elastic, de masă neglijabilă și constantă de elasticitate k , inițial nedeformat. Corpurile pot aluneca fără frecare pe o suprafață plană orizontală. La un moment dat se transmite din exterior, corpului de masă M , impulsul \vec{p}_0 pe direcția resortului (figura 1), într-un interval de timp foarte mic.

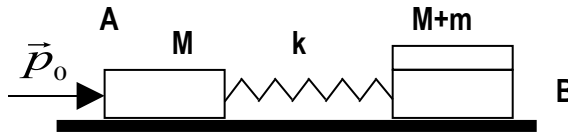
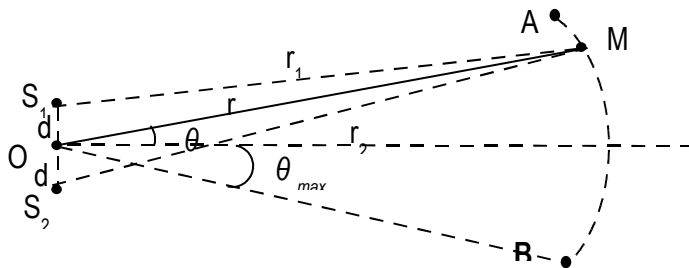


Figura 1

- Descrieți mișcarea centrului de masă al sistemului.
 - Descrieți mișcarea relativă a corpului A față de corpul B, precizând legea de mișcare și legea vitezei. Care este valoarea maximă a impulsului \vec{p}_0 , știind că lungimea inițială a resortului este l_0 .
 - Considerând corpul B constituit dintr-un corp de masă M peste care este așezat un altul de masă m , determinați coeficientul de frecare minim dintre suprafețele lor aflate în contact, astfel încât corpul m să nu se deplaseze față de M în timpul oscilațiilor
2. Un delfin aflat în largul mării, la adâncime, emite ultrasunete pe o anumită frecvență. El poate fi considerat o sursă punctiformă, ce generează o undă sferică, într-un mediu omogen și izotrop neabsorbant. Fie ω pulsația ultrasunetului, considerat oscilație sinusoidală (armonică), ce se propagă în mediul de densitate ρ , cu viteza c . Intensitatea undei la o distanță dată de sursă se definește ca fiind energia ΔW ce străbate în unitatea de timp, unitatea de arie din suprafața situată perpendicular pe direcția de propagare, la acea distanță. Un alt delfin, aflat la distanța r de primul, percepe unda, doar dacă intensitatea acesteia depășește un anumit prag, I_{prag} .

- Exprimați amplitudinea minimă a undei ce poate fi recepționată de al doilea delfin, la distanța r de primul, $A(r)$, în funcție de ρ , c , ω și I_{prag} .
- Presupunem că puterea de emisie a primului delfin, P , definită ca energia transmisă de sursă mediului în unitatea de timp, rămâne constantă. Arătați că în aceste condiții amplitudinea undei sferice, scade cu distanța r de la delfinul emițător. Scrieți ecuația undei sferice sinusoidale generate de acesta.



- Doi delfini aflați în repaus unul lângă celălalt, considerați surse punctiforme ce oscilează în fază, emit sunete pe aceeași frecvență și cu aceeași putere. Fie $2d$ distanța dintre acești delfini. Într-un punct al oceanului caracterizat prin coordonatele r și θ (vezi figura) se află un al treilea delfin. Considerând că $r \gg 2d$ și că unghiul θ este mic ($\sin \theta \approx \theta$) arătați că intensitatea undei rezultată prin suprapunerea

celor două unde sferice generate de perechea de delfini, se poate scrie: $I(r, \theta) = \frac{P}{\pi r^2} \cos^2 \frac{\omega d}{c} \theta$

Cum credeți că sesizează al treilea delfin ce se plimbă pe suprafața sferei de rază r în zona sferică AB, existența unei perechi emițătoare și nu a unui singur delfin? Unghiul $2\theta_{max}$ corespunzător zonei este mic $\sin 2\theta_{max} \approx 2\theta_{max}$

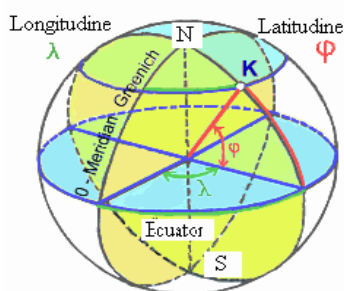
3. Un elev aplică cele studiate despre undele elastice în cazul undelor seismice provocate de un cutremur. În acest scop recurge la o serie de idealizări și aproximări. Astfel, el limitează structura internă a Pământului la doar două zone omogene: o "manta"- solidă și un miez având densitate aproape dublă față de zona exterioară, și presupune că distanța medie corespunzătoare unui grad de latitudine respectiv de longitudine geografică, în zona în care cutremurul are loc, este de 100 km. În înțelegere cu tineri din alte țări, înregistrează intervalele de timp dintre momentul recepționării undei p și cel al recepționării undei s generate de un seism (vezi datele). Astfel, pentru un cutremur recent, aceste intervale de timp, măsurate în localități din Italia și Grecia au, respectiv, valorile $\Delta t_{it} = 1 \text{ min } 22 \text{ s}$ și $\Delta t_{Gr} = 1 \text{ min } 40 \text{ s}$, iar în localitatea în care învață în România, elevul a obținut, $\Delta t_{Ro} = 1 \text{ min } 05 \text{ s}$.

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

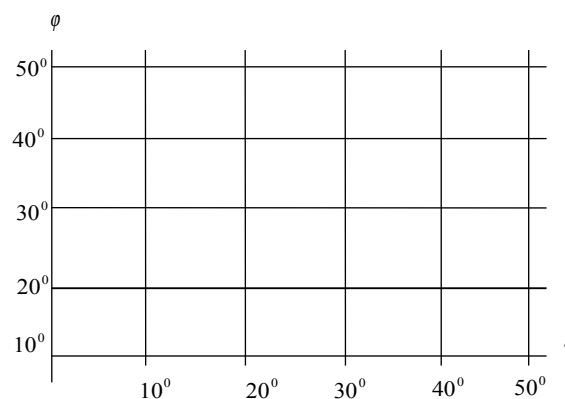
Se cunosc: $\frac{V_p V_s}{V_p + V_s} \cong 8 \text{ km/s}$ (V_p viteza de propagare a componentei longitudinale, unda p , iar V_s viteza de propagare a componentei transversale, unda s ; $V_p > V_s$)

Coordonate geografice: pentru cele trei localități: din Italia lat $38^\circ N$ long $16^\circ E$, din Grecia lat $35^\circ N$ long $25^\circ E$ și din România lat $45^\circ N$ long $21^\circ E$.

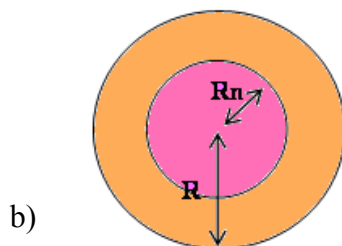
Țara	Latitudine	Longitudine	Țara	Latitudine	Longitudine
Albania	$39^\circ N - 43^\circ N$	$19^\circ E - 21^\circ E$	Țările ex Iugoslave	$40^\circ N - 47^\circ N$	$14^\circ E - 24^\circ E$
Bulgaria	$41^\circ N - 44^\circ N$	$16^\circ E - 21^\circ E$	România	$43^\circ N - 48^\circ N$	$20^\circ E - 30^\circ E$
Grecia	$34^\circ N - 41^\circ N$	$20^\circ E - 23^\circ E$	Turcia	$26^\circ N - 44^\circ N$	$36^\circ E - 44^\circ E$
Italia	$37^\circ N - 48^\circ N$	$7^\circ N - 18^\circ E$	Ungaria	$45^\circ N - 48^\circ N$	$15^\circ E - 23^\circ E$



a)



c)



b)

- a) Desenați pe foaia de răspuns diagrama c) și reprezentați pozițiile celor trei observatori. Folosind diagrama, determinați coordonatele epicentrului cutremurului și zona geografică (țara) în care poate fi localizat.
- b) Este verificat experimental că seismografele situate pe calota sferică având vârful diametral opus epicentrului presupus a fi localizat foarte aproape de suprafața Pământului, înregistrează doar unde p . Unghiul sub care este „văzută” din epicentru această calotă este de aproximativ 150° . Explică de ce în această zonă nu sunt înregistrate și unde s .
- c) Calculează, cunoscând raza Pământului, $R = 6400 \text{ Km}$, raza R_n a nucleului Pământului.

(Subiect propus de Ionescu Rodica, Alexandru Burcin SNEE, Sorin Trocaru MEdC)

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.