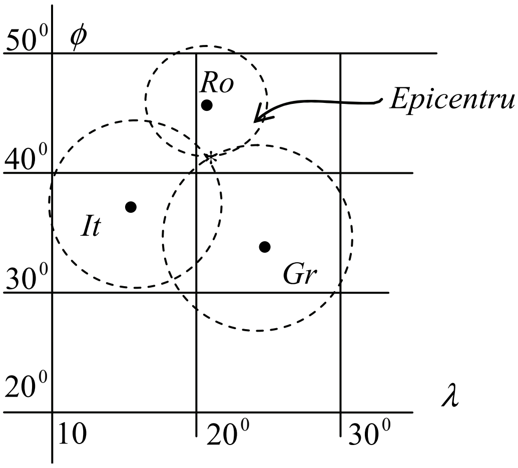
Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
24 februarie 2007
Barem

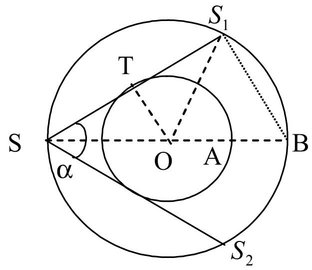
XI

Subiect	**Parțial**	**Punctaj**
1. Barem subiect 1		**10**
a) Mişcarea centrului de masă este rectilinie uniformă $\vec{v}_{CM} = \frac{\vec{p}_0}{2M+m} = ct$	2p	2p
b) Mişcarea relativă a corpurilor este armonică.		4 p
Ecuația de mişcare este :		
$\mu_r a_r = -k \cdot x$ unde $\mu_r = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}$ este masa redusă a sistemului	0.5	
Soluția ecuației este:	0.5	
$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$, iar viteza $v(t) = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$		
unde		
$\omega = \sqrt{\frac{k}{\mu_r}}$ deci $\omega = \sqrt{\frac{k(2M+m)}{M(M+m)}}$	0.5	
Din condițiile inițiale se determină φ şi A:		
La t=0, x= 0, deci φ =0,		
$v_{max} = \omega A$, $v_{max} = \frac{p_0}{M}$, deci $A = \frac{p_0}{M\omega}$	0.5	
$A = p_0\sqrt{\frac{(M+m)}{kM(2M+m)}}$,	0.5	
Ecuațiile mişcării şi ale vitezei sunt:		
$x(t) = p_0\sqrt{\frac{(M+m)}{kM(2M+m)}}\sin\left(\sqrt{\frac{k(2M+m)}{M(M+m)}}t\right)$	0.5	
$v_r(t) = \frac{p_0}{M}\cos\left(\sqrt{\frac{k(2M+m)}{M(M+m)}}t\right)$	0.5	
Condiția cerută este ca A < l_0 , adică $p_0 < l_0\sqrt{\frac{k(2M+m)}{(M+m)}}$	0.5	
c) Deducerea accelerației corpului 2 :		3p
$\vec{a}_{CM} = 0$, relația implică $M\vec{a}_1 + (M+m)\vec{a}_2 = 0$, ştiind că $\vec{a}_r = \vec{a}_1 - \vec{a}_2$ Rezultă $\vec{a}_2 = -\frac{M}{2M+m}\vec{a}_r$	1,5	
Pentru condiția $F_f \geq m\, a_{2max} - \frac{mM}{2M+m}a_{rmax}$	1p	
$\mu_{min} = \frac{p_0}{g}\sqrt{\frac{k}{M(M+m)(2M+m)}}$	0,5	
OFICIU		1p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Subiect	**Parțial**	**Punctaj**
Oficiu		**10**
2. Barem subiect 2		
a. Pentru expresia energiei transmise elementului de masă Δm la distanța r de sursă este $\Delta W = \frac{\Delta m}{2} A_{(r)}^2 \omega^2$	1p	2.5 p
Pentru expresia intensității undei : $I_{(r)} = \frac{\Delta W}{S \cdot \Delta t} \frac{\rho \cdot 4\pi r^2 dr \; A_{(r)}^2 \omega^2}{2 \cdot 4\pi r^2 dt} = \frac{\rho \cdot c}{2} A_{(r)}^2 \omega^2$	1p	
Pentru prag $A_{prag} = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{2 I_{prag}}{\rho \cdot c}}$	0.5p	
b. Pentru relația dintre $I_{(r)}$ și P : $P = I_{(r)} \cdot S = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot I_{(r)} = 2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot c \cdot \omega^2 \cdot A_{(r)}^2 \cdot r^2$	1p	2.5 p
De unde $A_{(r)} = \frac{1}{\omega \cdot r}\sqrt{\frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot c}} = \frac{const}{r}$	0.5p	
Pentru ecuația undei sferice sinusoidale progresive $y(r,t) = \frac{1}{\omega \cdot r}\sqrt{\frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot c}} \sin \omega\left(t - \frac{r}{c}\right)$	1p	
c. Amplitudinea undei rezultante $A_M^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos\frac{\omega(r_2 - r_1)}{c} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \rho \cdot c \cdot \omega^2}\left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \frac{2}{r_2 \cdot r_1}\cos\frac{\omega \cdot \delta}{c}\right)$	1p	4p
unde $r_2 - r_1 \equiv \delta \approx 2 \cdot d \cdot \sin\theta \approx 2 \cdot d \cdot \theta$	0.5p	
iar $\frac{1}{r_1^2} \approx \frac{1}{r_2^2} \approx \frac{1}{r_2 \cdot r_1} \approx \frac{1}{r^2}$	0.5p	
Expresia finală a amplitudinii $A_M^2 = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot \rho \cdot c \cdot \omega^2 \cdot r^2}\cos^2\left(\frac{\omega \cdot d}{c}\theta\right)$	0.5p	
Expresia intensității în M $I_{M(r,\theta)} = \frac{P}{\pi \cdot r^2}\cos^2\left(\frac{\omega \cdot d}{c}\theta\right)$	0.5p	
Delfinul receptor „simte” maximele şi minimele alternante ale intensității: $I_M = \max \Leftrightarrow \cos^2\left(\frac{\omega \cdot d}{c}\theta\right) = 1 \Rightarrow \theta_k = k \cdot \frac{\pi \cdot c}{\omega \cdot d}, k \in N$; $I_M = \min \Leftrightarrow \cos^2\left(\frac{\omega \cdot d}{c}\theta'\right) = 0 \Rightarrow \theta'_k = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{\pi \cdot c}{\omega \cdot d}, k \in N$	1p	
OFICIU	1p	

Subiect 3.	**Parțial**	**Punctaj**
Barem subiect x		**10**
a) Locul geometric al punctelor în care se află locul produceri cutremurului față de un observator care înregistrează intervalul de timp $\Delta t_{sp} = t_s - t_p$ (între momentele recepționării celor două tipuri de unde seismice), este, potrivit simplifcărilor considerate, o sferă. Proiecția sferei pe suprafața Pământului reprezintă un cerc pe care se poate afla epicentrul cutremurului	1 p	**4 p**
Calculul distanței: din $\Delta t_{ps} = \frac{d}{v_S} - \frac{d}{v_P} \Rightarrow d = \Delta t_{ps} \cdot \frac{v_s v_p}{v_p - v_s}$ $d_{It} = 656km$ $d_{Gr} = 800km$ $d_{Ro} = 520km$	1 p	
Figură  	1 p	
aproximarea plauzibilă a punctului de intersecție a celor trei circumferințe (coordonatelor geografice ale epicentrului): epicentrul se află pe teritoriul țărilor din fosta Jugoslavie, în locul de coordonate geografice aproximative $\varphi = 42^0 N$ și $\lambda = 22^0 E$.	1 p	
b) Unda s este o undă transversală, în consecință ea nu apare în regiunea S_1, S_2 dacă se presupune că nucleul este lichid. Astfel numai unda p traversează nucleul lichid al Pământului (unda s se propagă numai prin partea solidă a Pământului)	1 p 1p	**2 p**

Subiect 3.	**Parțial**	**Punctaj**
c) **desen** 	1 p	**3 p**
$OT = R_n$ raza nucleului. $OT = R_n = R\sin\frac{\alpha}{2}$ Valoarea lui R_n	 1 p 1 p	
Oficiu		**1**