Problema 11.2

	Soluţie	Pun-ctaj
a)	Determinarea vitezei cubului cu boţul de plastilină lipit imediat după interacţiune: $$mv\cos\alpha=\left(m+M\right)u\Rightarrow u=\frac{mv\cos\alpha}{m+M}\quad(1)\quad\underline{\textbf{(1.0 p.)}}$$ Observarea conexiunii paralele a resorturilor şi determinarea constantei de elasticitate a acestora: $k=k_1+k_2$ (2) **(1.0 p.)** Observarea valabilităţii legii conservării energiei mecanice după interacţiunea glonţului cu cubul: $\left(E_c\right)_{\max}=\left(E_p\right)_{\max}$ (3) **(1.0 p.)** Energia cinetică a cubului: $\left(E_c\right)_{\max}=\frac{\left(m+M\right)u^2}{2}=\frac{m^2v^2\cos^2\alpha}{2\left(m+M\right)}$ (4) **(0.5 p.)** Energia potenţială maximă: $\left(E_p\right)_{\max}=\frac{kx_{\max}^2}{2}=\frac{\left(k_1+k_2\right)A^2}{2}$ (5) **(0.5 p.)** Obţinerea expresiei pentru amplitudinea oscilaţiilor din (3), (2), (4) şi (5): $$\frac{\left(k_1+k_2\right)A^2}{2}=\frac{m^2v^2\cos^2\alpha}{2\left(m+M\right)}\Rightarrow A=\frac{mv\cos\alpha}{\sqrt{\left(k_1+k_2\right)\left(m+M\right)}}$$ **(0.5 p.)** Calculul numeric corect: $A=\frac{0{,}01\cdot 21\cdot\sqrt{3}}{2\sqrt{30\cdot 0{,}9}}=0{,}07\,\mathrm{m}$ **(0.5 p.)**	5.0 p.
b)	Descrierea stării sistemului la momentul abaterii maxime a cubului cu ajutorul legii a doua a lui Newton $F_{\max}=-\left(m+M\right)a_{\max}$ (6) **(0.5 p.)** Observarea faptului că $a_{\max}=\omega^2x_{\max}$ (7) **(0.5 p.)** Determinarea $F_{\max}$ cu legea lui Hooke: $F_{\max}=-kx_{\max}=-\left(k_1+k_2\right)x_{\max}$ (8) **(0.5 p.)** Obţinerea cu ajutorul (6), (7) şi (8) a expresiei pentru perioada T a oscilaţiilor: $$-\left(m+M\right)\omega^2x_{\max}=-\left(k_1+k_2\right)x_{\max}\Rightarrow k_1+k_2=\left(m+M\right)\omega^2\Rightarrow\ k_1+k_2=\frac{4\pi^2\left(m+M\right)}{T^2}\Rightarrow$$ $$\Rightarrow\ T=2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k_1+k_2}}$$ (9) **(0.5 p.)** Numeric: $T=2\pi\sqrt{\frac{0{,}9}{30}}\,\mathrm{s}=\frac{\sqrt{3}\pi}{5}\,\mathrm{s}=1{,}088\ \mathrm{s}$ **(0.5 p.)**	2.5 p.
c)	Descrierea procesului oscilatoriu cu ajutorul ecuaţiei: $x\left(t\right)=A\sin\left(\omega t+\varphi_0\right)=A\sin\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi_0\right)$ şi determinarea fazei iniţiale: $x\left(0\right)=0\ \Rightarrow\ \sin\varphi_0=0\ \Rightarrow\ \varphi_0=0$ **(0.5 p.)** Obţinerea expresiei finale pentru ecuaţia oscilaţiilor: $x\left(t\right)=\frac{mv\cos\alpha}{\sqrt{\left(k_1+k_2\right)\left(m+M\right)}}\sin\left(\sqrt{\frac{k_1+k_2}{m+M}}t\right)$ **(0.5 p.)**	1,0 p.
d)	Determinarea intervalului de timp Δt_1 în care cubul parcurge prima jumătate de amplitudine: $$A\sin\left(\omega\cdot\Delta t_1\right)=\frac{A}{2}\Rightarrow\sin\left(\omega\cdot\Delta t_1\right)=\frac{1}{2}\Rightarrow\omega\cdot\Delta t_1=\frac{\pi}{6}\Rightarrow\frac{2\pi}{T}\cdot\Delta t_1=\frac{\pi}{6}\Rightarrow\Delta t_1=\frac{T}{12}$$ **(0.5 p.)** Determinarea intervalului de timp Δt_2 în care cubul parcurge a doua jumătate de amplitudine: $\Delta t_2=\frac{T}{4}-\Delta t_1=\frac{T}{4}-\frac{T}{12}=\frac{T}{6}=0{,}18\mathrm{s}$ **(0.5 p.)** Determinarea vitezelor medii şi a raportului acestora: $$v_{med1}=\frac{A}{2\Delta t_1}=\frac{A}{2}\frac{12}{T}=\frac{6A}{T};\quad v_{med2}=\frac{A}{2\Delta t_2}=\frac{A}{2}\frac{6}{T}=\frac{3A}{T};\quad\frac{v_{med1}}{v_{med2}}=2$$ A doua jumătate din amplitudine este parcursă de 2 ori mai lent decât prima **(0.5 p.)**	1,5 p.
	Total max	**10,0 p.**