

Problema I (10 puncte)

Submarine ...

a. Două submarine **A** și **B**, aflate la distanța D unul de altul, pleacă simultan cu vitezele \vec{v}_1 și \vec{v}_2 ($v_2 > v_1$), orientate ca în **figura 1**, unde $\alpha < \beta$. Determinați distanța minimă dintre nave în timpul mișcării, considerând că acestea se află tot timpul la suprafața apei.

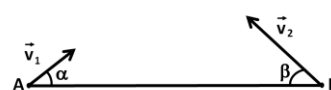


Figura 1

b. La un moment dat submarinul **B**, cu puntea de formă dreptunghiulară de lungime L și lățime l , se oprește. Pentru a lovi o geamandură luminoasă, care marchează poziția unei epave, de pe puntea submarinului, ce se află la suprafața apei, se lansează un proiectil, cu viteza \vec{v} , sub un anumit unghi față de orizontală. Determinați distanța pe orizontală dintre geamandură și postul central de comandă, ce se află în mijlocul punții, știind că această distanță are valoarea maximă posibilă. Considerăm că geamandura este un punct luminos, tunul este bine fixat, masa proiectilului este mult mai mică decât masa submarinului, frecările cu aerul sunt neglijabile, iar accelerația gravitațională este \vec{g} .

c. Pe submarinul **B** se află o lunetă cu distanța focală a obiectivului f montată pentru vedere clară la infinit. Utilizând luneta, căpitanul submarinului constată, că pentru a observa clar obiecte terestre, trebuie să modifice distanța dintre ocular și obiectiv. Determinați distanța d pe care trebuie deplasat ocularul lunetei pentru a vedea clar obiecte terestre situate la distanța x_1 .

d. Determinați randamentul motorului submarinului **A** ce funcționează după un ciclu Diesel, format din două adiabate ($1 \rightarrow 2$ și $3 \rightarrow 4$), o izobară ($2 \rightarrow 3$) și o izocoră ($4 \rightarrow 1$). Presupunem că substanța de lucru este un gaz ideal, cu exponentul adiabatic γ , iar rapoartele de compresie sunt $V_1/V_2 = \varepsilon$ și $V_3/V_2 = \sigma$.

e. Pe submarinul **A** se utilizează pentru asigurarea iluminării fiecărei încăperi circuitul electric din **figura 2**. Precizați ce becuri luminează în următoarele cazuri:

- înterupătorul k_1 închis și înterupătoarele k_2 și k_3 deschise
- înterupătorul k_2 închis și înterupătoarele k_1 și k_3 deschise
- înterupătorul k_3 închis și înterupătoarele k_1 și k_2 deschise
- înterupătorul k_1 deschis și înterupătoarele k_2 și k_3 închise
- înterupătorul k_2 deschis și înterupătoarele k_1 și k_3 închise
- înterupătorul k_3 deschis și înterupătoarele k_1 și k_2 închise
- toate înterupătoarele deschise.
- toate înterupătoarele închise.

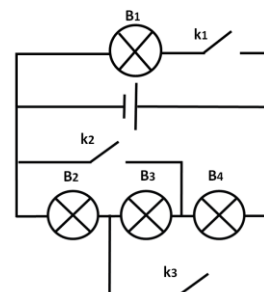
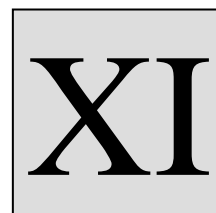
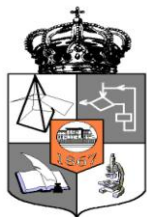


Figura 2

Prof. dr. Gabriel Florian,
Colegiul Național "Carol I", Craiova



Problema a II-a (10 puncte)

Oscilații armonice

Pendulul matematic reprezentat în desenul *a* din figura alăturată, constituit dintr-o tijă rigidă foarte ușoară, articulată fără frecare în punctul său superior și purtând la capătul inferior o bilă sferică cu raza foarte mică (punct material), efectuează oscilații armonice în plan vertical, deviația sa unghiulară maximă fiind $\alpha_{\max} = \alpha_0 < 4^\circ$.

a) Să se demonstreze că, în condițiile precizate, există relația:

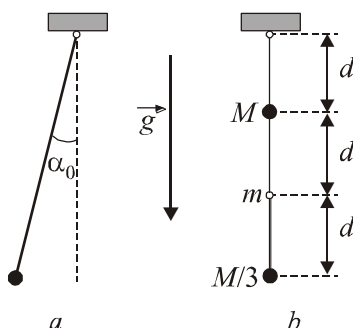
$$\omega_{\max} = \frac{2\pi}{T} \alpha_{\max},$$

unde ω_{\max} – viteza unghiulară maximă a tijei în mișcarea de rotație a acesteia (sau a sferei de la capătul inferior al tijei, în mișcarea circulară a sferei), T – perioada oscilațiilor armonice ale pendulului considerat.

b) Când sfera a ajuns într-una din pozițiile sale extreme laterale, i se comunică sferei, printr-un mic impuls perpendicular pe planul oscilațiilor, viteza v_0 , egală cu viteza maximă din timpul oscilațiilor sale armonice.

Să se stabilească forma traiectoriei viitoare a sferei, forma suprafeței descrise de tija pendulului și să se determine timpul după care sfera revine în poziția extremă inițială. Se cunoaște accelerația gravitațională, g .

c) Pendulul fizic reprezentat în desenul *b*, constituit dintr-o tijă rigidă, foarte ușoară, articulată fără frecare în capătul său superior și pe care sunt fixate trei sfere (puncte materiale), în condițiile precizate, efectuează oscilații mici în plan vertical.



Să se demonstreze că oscilațiile pendulului sunt armonice și să se determine perioada lor. Se cunoaște accelerația gravitațională, g .

Prof. dr. Mihail Sandu,
Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești