

Concursul Național Studențesc de Fizică “Dragomir Hurmuzescu”
Universitatea din București – Facultatea de Fizică
Măgurele, 20 Mai 2022

Anul I

Problema 1: Mecanică
„Problema Cățel-Râu-Stăpân”

Un cățel aflat pe malul unui râu își vede stăpânul aflat pe celălalt mal și se aruncă în apa râului pentru a ajunge la acesta. Cățelul înoată cu viteza constantă $u = |\mathbf{u}|$ față de râu, în permanență orientată către stăpânul său care stă nemișcat pe malul pe care se află. Râul are viteza constantă \mathbf{W} iar distanța inițială dintre cățel și stăpân este L , egală cu lățimea constantă a râului. Considerați două sisteme de referință, unul asociat stăpânului (RS) și altul asociat râului (RR); ambele sisteme de referință au abscisa perpendiculară pe direcția de curgere a râului și sensul stăpân \rightarrow cățel pe dreapta stăpân-cățel de la momentul inițial, iar ordonata de-a lungul și în sensul de curgere a râului. La momentul inițial originile celor două sisteme de referință (RS și RR) coincid. Răspundeți următoarelor două cerințe:

1. Reprezentați diagrama vectorială a vectorilor de poziție și vitezelor pentru cățel considerând stăpânul ca sistem de referință absolut și râul ca sistem de referință mobil, pentru momentul inițial și un moment ulterior; schițați traiectoria cățelului față de stăpân pentru situația în care cățelul ajunge la acesta.
2. Reprezentați diagrama vectorială a vectorilor de poziție și vitezelor pentru cățel considerând râul ca sistem de referință absolut și stăpânul ca sistem de referință mobil, pentru momentul inițial și un moment ulterior; schițați traiectoria cățelului față de râu pentru situația în care cățelul ajunge la stăpân.

În continuare, considerând mișcarea cățelului în RS, aflați:

3. Ecuația traiectoriei cățelului $r(\theta)$, unde r este distanța stăpân-cățel, iar θ este unghiul măsurat între abscisa RS și direcția stăpân-cățel începând de la abscisa RS.
4. Timpul după care cățelul își întâlnește stăpânul.

Comentarii:

- a) Cățelul este reprezentat ca un punct material.
- b) Literele aldine din text reprezintă mărimi vectoriale.

c) Utilizarea coordonatelor polare poate fi utilă în rezolvare.

d) Primitivă care poate fi utilă în rezolvare: $\int \frac{d\theta}{\cos \theta} = \ln \left| \frac{\cos(\theta/2) + \sin(\theta/2)}{\cos(\theta/2) - \sin(\theta/2)} \right| + C.$

Conf. univ. dr. Tiberius O. CHECHE
Universitatea din București, Facultatea de Fizică

Problema 2: Mecanică

Un proiectil de masă m este lansat spre o țintă care este fixată pe un perete vertical. Ținta se află la distanța d pe orizontală și înălțimea $h = nd$, ($n > 0$) față de punctul de lansare al proiectilului. Se neglijează frecarea cu aerul.

1. Să se determine viteza inițială minimă care trebuie imprimată proiectilului astfel încât acesta să lovească ținta. Scrieți expresia pentru energia inițială minimă de lansare a proiectilului pentru cazul când lovește ținta.

2. Dacă din punctul de lansare se ochește ținta, să se determine viteza inițială v_0' cu care trebuie lansat proiectilul astfel încât acesta să cadă la baza peretelui vertical.

Lect. dr. Cosmin Crucean
Universitatea de Vest din Timișoara, Facultatea de Fizică

Problema 3: Mecanică

O particulă se deplasează cu viteza constantă v_0 . La momentul $t=0$, asupra ei începe să acționeze o forță constantă F . După primele σ secunde, viteza particulei se înjumătățește. După încă σ secunde, viteza particulei se înjumătățește din nou (devine un sfert din viteza inițială).

1. Să se calculeze viteza pe care o va avea particula după al treilea interval de σ secunde de la începerea acțiunii forței.

2. Determină modul accelerației particulei.

3. Să se determine masa particulei.

Conf. dr. Sebastian Popescu