

Laborator 4: Mișcarea punctului material într-un mediu rezistent în prezența câmpului gravitațional

Mișcarea unui punct material greu în mediu rezistent presupune apariția unei forțe rezistente ce acționează asupra acestuia și este datorată vâscozității fluidului în care se mișcă (aerului, apei). Forța de rezistență \vec{R} a mediului (de ex. aer) depinde de viteza punctului și are direcția vitezei \vec{v} a punctului material și sens contrar acestei viteze (rezistența datorată aerului se opune înaintării punctului):

$$\vec{R} = -R(v) \frac{\vec{v}}{v} \quad \text{sau} \quad \vec{R} = -m g \varphi(v) \frac{\vec{v}}{v}$$

unde $\varphi(v)$ este o funcție pozitivă și crescătoare de viteză v . Funcția $\varphi(v)$ se poate considera de forma: $\varphi(v) = \lambda v^n$, $n = 1$, pentru viteze mici, $n = 2$ pentru viteze sub 250 m/s, $n = 3$ pentru viteze între 250 m/s și 500 m/s, $n = 5$ pentru viteze între 500 m/s și 700 m/s, iar $n = 1.7$ pentru viteze între 700 m/s și 1200 m/s. (vezi C. Iacob, Mecanica teoretică, EDP București, 1980, pag. 335-344)

În aceste condiții mișcarea punctului material în mediu rezistent este descrisă de ecuația :

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{g} - m g \varphi(v) \frac{\vec{v}}{v} \quad \text{sau} \quad m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{g} - R(v) \frac{\vec{v}}{v} \quad \text{sau} \quad m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{g} - m g \lambda v^n \frac{\vec{v}}{v}.$$

1. Un punct material de masă m , aflat la înălțimea h față de suprafața pământului este lansat în direcție orizontală cu viteza v_0 . Considerând că forța de rezistență a aerului, care se opune mișcării, este de forma $\vec{R} = -km\vec{v}$ să se obțină ecuațiile mișcării, să se reprezinte grafic traiectoria punctului material, să se afle bătăia și timpul de cadere.
2. Studiați lansarea pe verticală descendentă a punctului material de masă m de la înălțimea h cu viteza inițială v_0 , considerându-se pentru forța de rezistență legea $\varphi(v) = \lambda v^n$. Reprezentați grafic spațial și viteza în funcție de timp. Aflați timpul de coborâre și viteza de impact. ($\lambda \approx 10^{-5} g$, $g = 9.81$).