

# Proposta de Trabalho: Movimento de projétil com força resistiva quadrática

Entregar até 28 de Setembro

## 1 Problema

Ao resolver problemas de lançamento de projétil, durante cursos introdutórios de física, usualmente desconsideramos nas equações do movimento as características do objeto e a resistência do ar. No curso, foi proposto nas listas de exercícios que os alunos resolvessem um problema de lançamento para forças resistivas  $F_{\text{at}}$  proporcionais à velocidade de modo linear.

$$F_{\text{at}} = bv$$

a proposta desse trabalho é analisar o problema complexo de considerar uma modelagem mais real: considerando o projétil uma esfera perfeita (ou simplesmente pontual) se movendo no ar sujeita à uma força resistiva proporcional à velocidade ao quadrado ( $v^2$ ).

## 2 Proposta de abordagem

A seguir então fica feita uma PROPOSTA de como procurar analisar esse problema, entretanto fica claro que o aluno está livre para escrever e estruturar o trabalho da maneira que preferir.

- (a) Procure entender que essa não é uma equação cuja solução seja possível de se obter analiticamente.
- (b) Tente, usando métodos numéricos, resolver esse sistema de equações de modo à obter uma curva para velocidade  $v(t)$  e/ou posição  $s(t)$
- (c) Existem aproximações muito boas que podem ser feitas de modo que a equação seja analiticamente solúvel, como por exemplo pequenos ângulos e tempos curtos. Tente resolver analiticamente a equação assim.
- (d) Tente estudar a função W de Lambert e entender como ela funciona. Ela pode ser útil para determinar o alcance máximo do projétil.
- (e) Se possível tente comparar o alcance do projétil com e sem a utilização de forças resistivas e comparando com forças resistivas lineares.

(f) Como as soluções se modificam quando o projétil não é lançado da origem mas sim de uma certa altura?

O aluno é totalmente livre para fazer quaisquer dessas análises ou outras que achar interessantes. Quanto mais conceitos forem utilizados e quanto mais informação o aluno obtiver a partir de suas pesquisas melhor.