

PROPOSTA DE UM KIT EDUCATIVO AUTOMATIZADO PARA O ESTUDO DO MOVIMENTO DE UM PROJÉTEL

Sara Guimaraes Negreiros



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS PAU DOS FERROS
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

11 Setembro 2018 | Pau dos Ferros, RN, Brasil

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Descrição do sistema
- 3 Movimento do projétil
- 4 Análise com o Tracker
- 5 Considerações finais
- 6 Referências Bibliográficas

Introdução

- O ensino de física costuma centrar-se apenas em aulas teóricas;
- Objetiva-se desenvolver um equipamento laboratorial de baixo custo;
- Dentre as principais técnicas e equipamentos utilizou-se impressão 3D e o microcontrolador arduino.

Apresentação do sistema

O sistema na base de lançamento é apresentado na Figura 1.

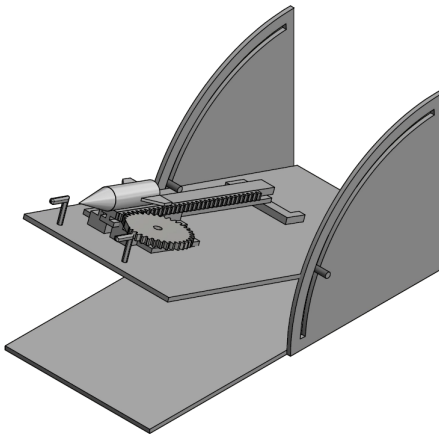


Figura 1: Lançador na base de lançamento

Fonte: Autoria própria, 2018

Centro de massa

Para o centro de massa,

$$M_{xyi} = \int \int \int_D z \delta(x, y, z) dV \quad (1)$$

$$M_i = \int \int \int_D \delta(x, y, z) dV \quad (2)$$

onde $D \in \mathbb{R}^3$, $dV = dzdydx$ e δ é a função de densidade.

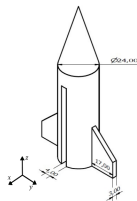


Figura 2: Foguete
Fonte: Autoria própria, 2018

Desse modo, $Z = 53$ cm.

Trilho com cremalheira e catraca: força elástica e movimento unidimensional

Pela 2ª lei de Newton,

$$F_{\text{resultante}} = F + f \quad (3)$$

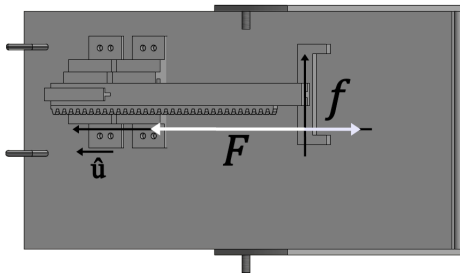


Figura 3: Lançador
Fonte: Autoria própria, 2018

Movimento do projétil

As equações da trajetória sem e com interferência da resistência do ar são, respectivamente,

$$y(x) = (\tan \theta)x - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta)^2} x^2 \quad (4)$$

$$y(x) = \left(\tan \theta + \frac{g}{\gamma v_0 \cos \theta} \right) x + \frac{g}{\gamma^2} \ln \left(1 - \frac{\gamma x}{v_0 \cos \theta} \right) \quad (5)$$

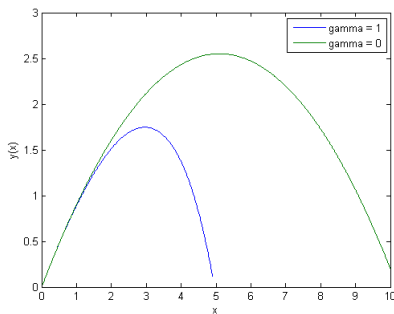


Figura 4: Gráfico para o lançamento curvilíneo sem a resistência do ar
Fonte: Autoria própria, 2018

Com base nas coordenadas pela análise com o *software Tracker*,

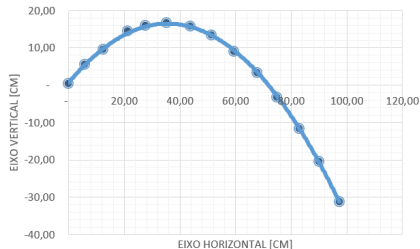


Figura 5: Gráfico da trajetória

Fonte: Autoria própria, 2018

Desse modo, $\gamma = 0,78 \text{ s}^{-1}$.

Considerações finais

Fica nítido, portanto,

- O sistema engloba vários conceitos de Mecânica Clássica;
- Foi garantida maior segurança com a automação do sistema;
- Podem ser feitas análises mais precisas.

Referências Bibliográficas

- [1] BAGNATO, V. S. **Os fundamentos da luz laser**. Física na Escola, 2001.
- [2] BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. 2008.
- [3] DANTAS, R. S.; MARTINS, A. F. P. **Ensino de Ciências nos anos iniciais: problemas enfrentados por estudantes de Pedagogia da UFRN**. 2008.
- [4] DE FIGUEIREDO, D. G.; NEVES, A. F. **Equações Diferenciais Aplicadas**. 3ª edição. IMPA, 2015.
- [5] GUIDORIZZI, H. L. **Um curso de cálculo**. Volume 3. 5ª edição Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2001.
- [6] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: mecânica**. Volume 1. 8ª edição. Editora LTC, 2009.
- [7] MAHLER, W. F. C. **Projeto de foguete para lançamento de nano satélites**. INPE, 2014.

[8] NEGREIROS, S. G.; DE OLIVEIRA, G. F. B. **Proposta para o lançamento de foguetes de garrafa PET utilizando uma base automatizada.** Física na Escola, 2017.

[9] NOGUEIRA, S.; FILHO, J. B. P.; DE SOUZA, P. N. Volume 12. **Astronáutica: ensino fundamental e médio.** Brasília: MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009.

[10] SANTANA, Lenardo. **Avaliação de uma impressora 3d baseada em projeto de código aberto na fabricação de peças em PLA.** Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

[11] THOMAS, G. B. **Cálculo.** Volume 2. 11^a edição. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

[12] YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I: Mecânica.** Volume 1. 12^a edição. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

[13] YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física IV: Ótica e Física Moderna.** Volume 4. 12^a edição. São Paulo: Addison Wesley, 2008.