

Guia do Professor

Módulo: Energias Atividade: Bungee Jump

1-Introdução

Vamos agora à um salto de uma ponte de noventa metros de altura, seguro por um elástico amarrado nos pés. Qual é a sua primeira preocupação? O elástico, provavelmente. Então vamos estudar a fundo este elástico do qual depende a vida do saltador.

A escolha do elástico requer conhecimentos sobre a relação de proporcionalidade entre a Força elástica e a Distensão do elástico, determinando uma constante elástica que é característica extrínseca de cada elástico.

É dado para o aluno um conjunto de dados sobre um fio de elástico (um fio de um metro de comprimento que exerce uma força de 100 Newtons a cada metro que é esticado). O aluno poderá escolher o elástico, que será a segurança do saltador, juntando o número de fios que julgar conveniente, podendo também escolher seu comprimento.

O objetivo é aproximar o máximo da água, mas sem encostar a cabeça na água. Sendo assim, o comprimento do elástico (l) mais distensão dele (y) tem que ser menor ou igual a noventa metros. Igualando a Energia Potencial Gravitacional do saltador, quando ele está no alto da ponte, à Energia Potencial Elástica, quando o saltador está no ponto mais baixo, temos:

$$m.g.(l+y) = \frac{1}{2}.K.y^2 \quad \text{equação 1}$$

Rearranjando a equação 1, temos:

$$\frac{1}{2}.K.y^2 - m.g.y - m.g.l = 0. \quad \text{equação 2}$$

Para encontrar as raízes da equação de 2º grau acima, fazemos:

$a = \frac{1}{2} k$, $b = mg$ e $c = mgl$, e substituindo em

$y = \frac{1}{2a} (b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})$ temos:

$$y = \frac{1}{k} (m g \pm \sqrt{(m^2 g^2 + 2 k m g l)}).$$

Onde o valor de y será então a raiz positiva da equação 2.

Assim é o cálculo feito a partir da Lei de Conservação da Energia mecânica Total do sistema composto pelo saltador, o elástico e a Terra. Partimos de um instante inicial e chegamos a um instante final, sem preocuparmos com a evolução temporal do sistema. No entanto se quisermos acompanhar o sistema a todo instante, podemos utilizar as equações abaixo:

Depois de saltar da ponte e antes do elástico começar a esticar, o saltador cai, em queda livre, segundo a equação:

$$Y(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Quando o elástico começa a esticar, o saltador passa a estar sujeito à ação de duas forças, a força peso e a força do elástico. O problema se complica, quando temos que calcular a força do elástico, pois ela depende de quanto ele está sendo esticado. A solução é utilizar um método numérico descrito pela equação abaixo:

$$Y_i(t) = l + (2gl)^{\frac{1}{2}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (g - K/m \cdot (Y_{i-1}(t) - l)) \cdot t^2$$

Quando o elástico chega à distensão máxima, a força também é máxima, o saltador é lançado para cima, com velocidade um pouco menor do que a que começou a esticar o elástico, considerando agora as perdas no elástico. Ao ser lançado para cima o saltador estará novamente, aproximadamente, em queda livre.

2-Objetivos

Aplicar os conceitos de energia potencial elástica, energia potencial gravitacional, energia cinética.

3-Pré-requisitos

Saber utilizar o Princípio de Conservação de Energia Mecânica.
Determinar as energias potencial elástica, potencial gravitacional e cinética.

4-Tempo previsto para a atividade

1 hora aula.

5-Na sala de aula

Como preparação, o professor poderá pedir uma pesquisa sobre esportes radicais e explorar, dentre as possibilidades, o Bunagee Jump. Fazer também uma discussão sobre os riscos e os cuidados a serem tomados. E como objetivo principal, o fará um cálculo para determinar algumas características do elástico que são imprescindíveis à segurança do saltador de Bungee Jump. A conclusão será feita analisando as grandezas que determinam o sucesso do salto.

Questões para discussão:

Qual é o risco?

Que precauções tomar?

Que valores podem ser medidos?

Como eles se relacionam?

A força exercida pelo elástico deve atuar lentamente? ou rapidamente?

6-Na sala de computadores

Preparação:

A sala de computadores deve estar organizada de maneira a acomodar dois alunos por computador.

Material necessário:

Os alunos deverão levar um material para rascunho e para elaborar um relatório sobre a atividade.

7-Durante a atividade

A atividade é planejada para que o aluno não precise da ajuda do professor, o professor deverá ficar apenas de prontidão para qualquer dúvida.

8-Depois da atividade

Questões para discussão:

Então, é possível controlar completamente o risco?

9-Avaliação

O aluno deverá escrever um relatório enfatizando os riscos e as medidas a serem tomadas para que a prática deste esporte, apesar de radical, seja segura.

10-Atividades complementares

Avaliar o risco de outros esportes radicais

11-Referências bibliográficas

Projeto de Ensino de Física (Instituto de Física da Universidade de São Paulo). Conservação de Energia. São Paulo: MEC/FENAME/PREMEN, 1975.

GRF (grupo de reelaboração do ensino de Física). Física I: Mecânica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). Física, parte III. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Scipione, 1997.

HEWITT, P. Física Conceitual.(trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.