

AL 2.3 – Atrito e variação da Energia Mecânica

Autora : Fernanda Neri

TI-Nspire™

Questão – Problema

Que materiais poderão ser utilizados na construção rampas de modo a concretizar os projetos abaixo?

1º Projeto: “Uma rampa para fazer deslizar materiais de construção, de uma certa altura para o interior de um caminhão.”

2º Projeto “Um escorrega que permita a uma criança deslizar com facilidade, mas que a force a parar na parte final, antes de sair.”

Objetivos

Medir valores de velocidades instantâneas;

Relacionar a variação de energia mecânica de um sistema com o trabalho realizado por forças de atrito;

Explicar as forças de atrito como o resultado de interações entre as superfícies em contacto;

Identificar o coeficiente de atrito cinético como sendo uma característica de dois materiais em contacto e em movimento relativo;

Relacionar a força de atrito com o coeficiente de atrito cinético e a compressão exercida na superfície de deslizamento;

Identificar situações do dia-a-dia em que o atrito seja vantajoso ou prejudicial.

1. Introdução teórica

Quando fazemos um corpo deslizar através de uma rampa ocorrem transferências de energia entre o corpo e a superfície da rampa. Esta transferência de energia conduzirá a uma variação da energia mecânica do sistema.

A variação da energia mecânica de um sistema é devida à existência de forças dissipativas a atuar sobre o sistema. A força de atrito é um exemplo de uma força dissipativa.

Estas forças dependem dos materiais em contacto.

O coeficiente de atrito cinético é uma propriedade característica de dois materiais em contacto e em movimento relativo.

O valor de coeficiente de atrito cinético é tanto maior quanto maior for o valor da força de atrito.

Na tabela abaixo estão alguns exemplos de valores de Coeficiente de atrito cinético (μ_c) para diferentes superfícies.

Material	Coeficiente de atrito cinético
Vidro com vidro	0,40
Madeira com madeira	0,73
Aço com Aço	0,57

O trabalho realizado pela resultante das forças que atuam no centro de massa de um bloco pode ser calculado pela variação da energia cinética:

$$W_{F_R} = \Delta E_c$$

$$W_{F_{NC}} = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$\Delta E_c = W_{F_C} + W_{F_{NC}}$$

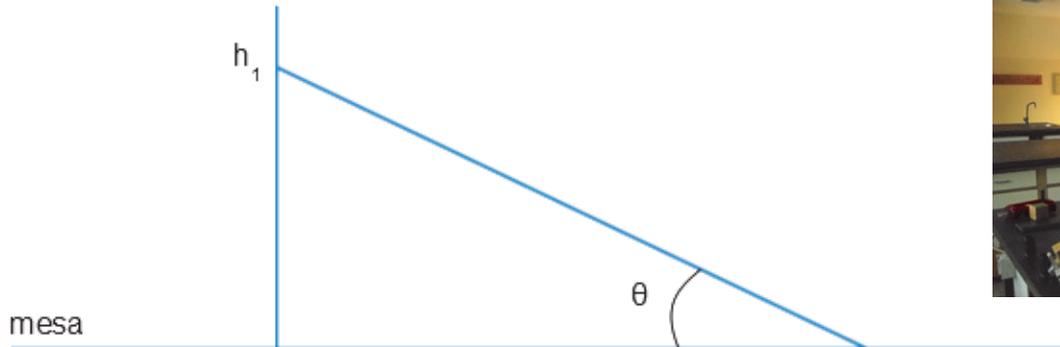
$$W_{F_C} = -\Delta E_p$$

Como $\Delta E_c + \Delta E_p = \Delta E_m$

Então $W_{F_{NC}} = \Delta E_m$

Para determinar a intensidade da força de atrito basta então conhecer o trabalho realizado pela força de atrito.

$$W_{F_{NC}} = F_a \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ$$



O atrito cinético é dado pela expressão $\mu c = \tan \theta$

2. Prevê

Traça um diagrama das forças que atuam no bloco quando este desliza sobre a rampa.

Dessas forças indica uma conservativa e uma dissipativa.

A partir da expressão $\mu c = \tan \theta$ deduz a expressão $\mu c = \frac{F_a}{N}$

Que grandezas terás de medir para determinar a E_c ?

Que grandezas terás de medir para determinar a E_p ?

Qual a razão de existirem forças de atrito entre as superfícies sólidas?

Se mantivermos a mesma inclinação da rampa onde será maior a força de atrito: Na situação em que o corpo tenha maior ou menor massa? Justifica.

Se variarmos a inclinação da rampa onde será exercida maior compressão do corpo sobre a superfície?

3. Material

Unidade portátil TI-Nspire

Lab Cradle

Célula fotoelétrica/Photogate

Calha

Blocos de madeira com superfícies diferentes

4. Procedimento

I - Faz montagem experimental e planifica de que modo deves proceder para realizar a experiência de forma a medir a variação da energia mecânica do bloco (desde que é largado no cimo da rampa até à posição mais baixa da rampa) para diferentes faces do bloco com diferentes rugosidades).

Ou

II - Faz montagem experimental e planifica o modo como deves proceder para realizar a experiência de forma a medir a variação da energia mecânica de uma face de um bloco (desde que é largado no cimo da rampa até à posição mais baixa da rampa) para diferentes valores de inclinações da rampa.

Registar o ângulo θ utilizado e a altura da rampa h_1 .

1: Experiência	1: Nova experiência
2: Dados	2: Iniciar recolha
3: Gráfico	3: Guardar conjunto de dados
4: Analisar	4: Manter a leitura atual
5: Ver	5: Aumentar recolha (60 s)
6: Opções	6: Reprodução
7: Enviar para	1: TI-Nspire Lab Cradle:ch1
Movimento	2: TI-Nspire Lab Cradle:ch2
Picket Fence	3: TI-Nspire Lab Cradle:ch3
Terminar r...	4: TI-Nspire Lab Cradle:dig1
1: Accionamento	5: TI-Nspire Lab Cradle:dig2
2: Configurar ser	6: Adicionar sensor off-line

Montar a célula fotoelétrica numa determinada posição da rampa

Colocar a unidade portátil no Lab Cradle

Ligar o Photogate a um dos dois canais digitais do Lab Cradle.

Abrir o Vernier Data Quest 

Normalmente este sensor não é logo reconhecido por isso procede do seguinte modo:

 → **1**: Experiência → **A**: Configuração avançada → **3**: Configurar sensor

Seleciona o canal onde tem ligado o sensor para proceder à configuração

Procura o sensor Photogate e faz OK

Para recolher apenas o tempo que o objeto demora a atravessar a célula tens também de configurar o tipo de experiência que pretendes realizar com o Photogate.

 → **1**: Experiência → **7**: modo de recolha → **4**: Tempo de Photogate

Seleciona Porta e OK

Regista o comprimento do objeto que vai atravessar a célula e coloca a recolha de dados em paragem. O número de eventos não é muito importante pois quando tiveres dados suficientes podes parar. Faz OK e estás pronto a iniciar a recolha de dados.

Os valores que a célula vai ler são os seguintes:

Tempo (lê o tempo decorrido entre a primeira leitura e as seguintes)

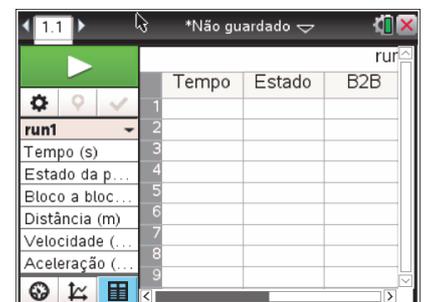
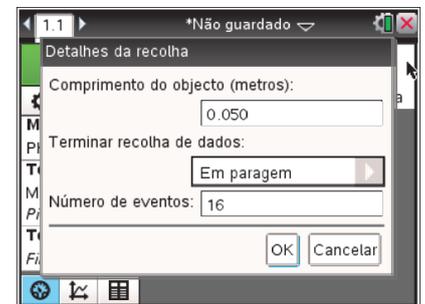
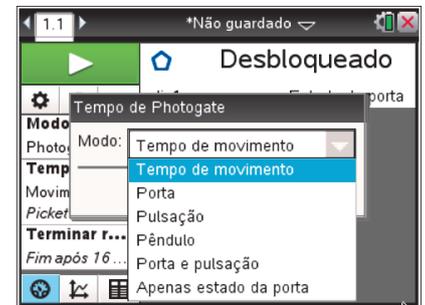
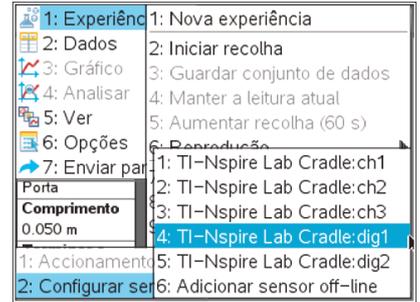
Estado (se está bloqueada ou desbloqueada)

B2U (tempo do objeto atravessar a célula)

V (velocidade com que atravessa a célula)

Inicia a recolha pressionando o botão iniciar recolha (verde - canto inferior esquerdo).

Vai mudando a posição da célula e regista no teu caderno a altura da mesa à posição da rampa aonde a célula se encontra.



5. Resultados

Constrói uma tabela na qual registes os valores recolhidos na experiência e onde possas trabalhar os dados obtidos, para isso abre a pag. Listas e folha de cálculo.

  →  : Adicionar Listas e Folha de Cálculo

Completa a tabela com os valores registados no teu caderno realiza os cálculos necessários para poderes responder à questão problema.

Para cada face do bloco, determina a energia mecânica e a respetiva variação.

Para cada face do bloco ou para cada inclinação, calcula o trabalho realizado pela força de atrito.

Calcula o coeficiente de atrito cinético existente em cada situação.

6. Reflete

Que relação existe entre a energia dissipada e o trabalho realizado pela força de atrito?

O módulo da força de atrito será tanto maior quanto maior for o trabalho realizado pela força de atrito? Justifica.

Identifica situações do dia-a-dia em que o atrito seja prejudicial e indica materiais adequados para o minimizar.

Identifica situações do dia-a-dia em que o atrito seja vantajoso.

Pela comparação dos diferentes materiais testados e/ou das diferentes inclinações tenta responder à questão problema.

