

## AL 2.1– Energia cinética ao longo de um plano inclinado

Autora: Fernanda Neri

TI-Nspire™

### Palavras-chave:

Energia Cinética; Centro de massa; Massa; Velocidade e Forças Conservativas

### Ficheiros associados:

Energia cinética num plano inclinado \_atividade \_professor; Energia cinética num plano inclinado \_atividade\_aluno; Energia cinética num plano inclinado \_atividade\_aluno1; Energia cinética. tns

## 1. Objetivos

Calcular a energia cinética de um carrinho em vários pontos da trajetória ao longo de uma rampa, quando este é abandonado do cimo da rampa relacionado a energia cinética com a distância percorrida.

## 2. Introdução teórica

Um corpo que se move ao longo de um plano inclinado tem energia cinética e energia potencial.

A energia cinética de um determinado sistema depende da massa e da velocidade com que se movimenta. Para que haja alteração da energia cinética do sistema é necessário que a sua velocidade varia. Assim pela 2ª lei de Newton, um sistema só alterará a sua velocidade se nele atuarem forças cuja resultante seja diferente de zero.

O trabalho realizado pela resultante das forças que atuam no centro de massa do corpo em movimento de translação é igual à variação da energia cinética no intervalo de tempo em que as forças atuam.

$$W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c$$

## 3. Comentários

O sensor de posição não deve ser colocado junto do carro.

Cada grupo deve fazer um trabalho diferenciando numa das condições (altura ou massa).

O documento “ **energia cinética .tns**” é um documento que permite ao docente avaliar rapidamente o que o aluno sabe da atividade experimental, podendo analisar os dados resultantes de uma experiência já efetuada.

## Procedimento 1

### 4. Material

Calha de baixo atrito

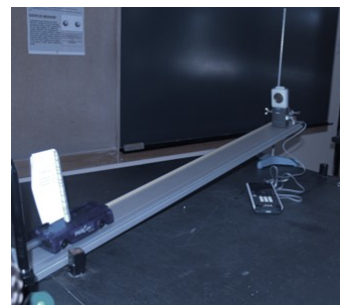
Carro de baixo atrito

CBR

Unidade portátil TI-Nspire ou computador com software TI-Nspire

Lab Cradle

Elevador ou suporte Universal



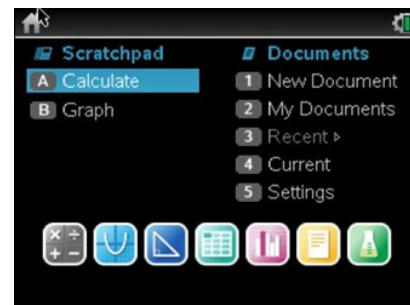
## 5. Procedimento

A - Coloque a calha com uma certa inclinação.

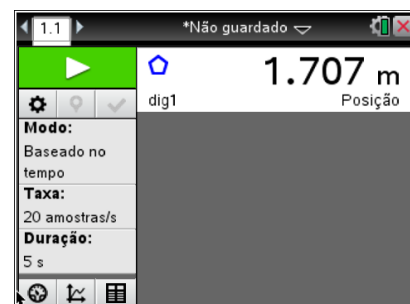
B - Coloque a unidade portátil no Lab Cradle

B<sub>1</sub>. Ligar o sensor de posição a um dos canais digitais do Lab Cradle

Se aparecer o écran ao lado escolher o ícone



É comum o sensor ser logo reconhecido aparecendo o seguinte écran

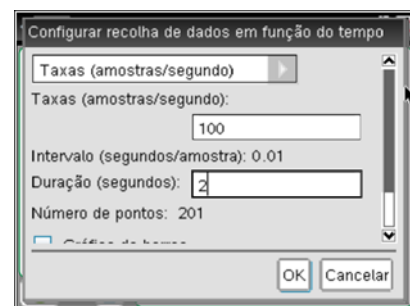


B<sub>2</sub>. Como o tempo necessário para a recolha de dados de dados é curto

Pressiona **[menu]** 1:experiência→7: modo de recolha→1: Baseado no tempo

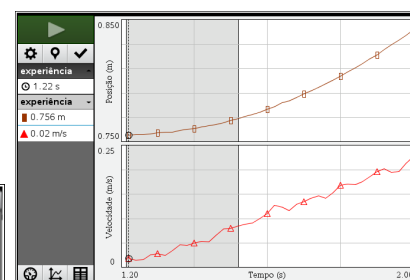
Com a tecla **[tab]** mude de campo escrevendo os valores que desejar.

B<sub>3</sub>. Quando pretender iniciar pressione a seta verde (canto superior esquerdo) e começará a registar os dados.



## 6. Resultados

Como a experiência é muito rápida podem fazer-se vários ensaios, podendo ainda eliminar os dados que não lhe interessam.



Selecione a zona que pretende eliminar do seguinte modo:

**[menu]** → 2: Dados → 5: Rasurar Dados → 1: Na região selecionada

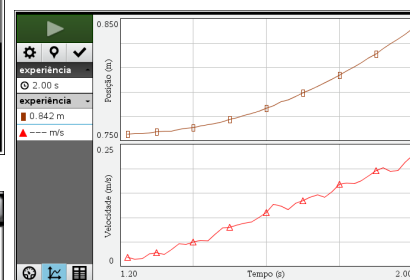
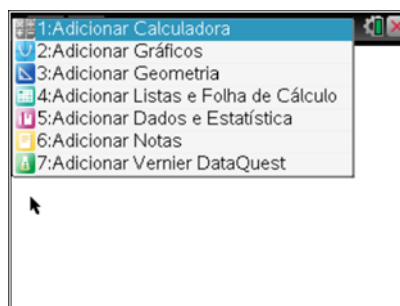
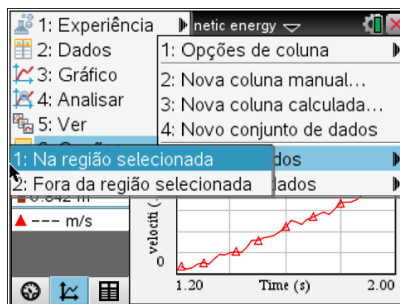
Abra uma nova página “Listas e Folha de Cálculo”

**[menu]** → **[ctrl]** **[doc]** → 4: Adicionar Listas e Folhas de Cálculo

Introduza novas variáveis (Tempo, Posição, Velocidade e Energia Cinética)

Calcule a  $E_c$  sabendo a massa do carrinho (0.365Kg) usando a própria folha de cálculo

**[=]** **[1]** **[0]** **[.]** **[/]** **[2]** **[0]** **[.]** **[3]** **[6]** **[5]** **[x]** **[v]** **[e]** **[l]** **[o]** **[c]** **[i]** **[d]** **[a]** **[d]** **[e]** **[^]** **[2]**



	tempo	posição	velocid...	ec
				=0.5*0.365
1	1.22	0.756	0.02	0.000073
2	1.24	0.756	0.01	0.000018
3	1.26	0.756	0.02	0.000073
4	1.28	0.757	0.03	0.000164
5	1.3	0.757	0.03	0.000164

Abra uma nova página de gráficos e estatística

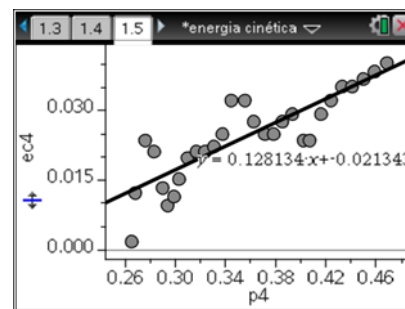
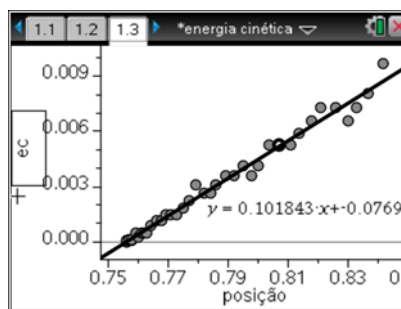
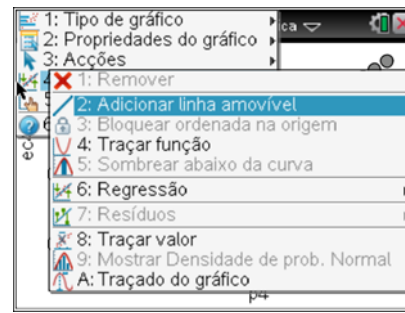
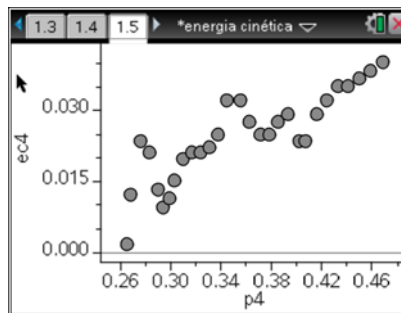
**menu** → **ctrl** **doc** → 5: Adicionar Dados e Estatística

Para ver a reta que melhor se ajusta faça

**menu** → 4: analisar → 6: regressão

Escolhendo depois a reta de regressão que melhor se ajusta

Resultados obtidos com inclinações diferentes.



## Procedimento 2

### 4. Material


- Calha de baixo atrito
- Carro de baixo atrito
- Photogate
- Unidade portátil TI-Nspire ou computador com software TI-Nspire
- Lab Cradle
- Elevador ou suporte Universal
- Suporte para a célula



### 5. Procedimento

Coloque a unidade portátil no Lab Cradle

Ligue a célula a um dos canais digitais do Lab Cradle.

Se aparecer o ecrã ao lado escolher o ícone 

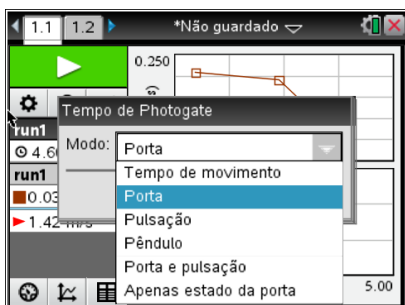
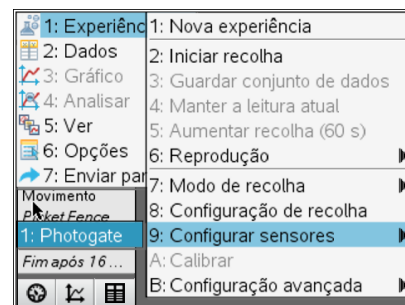


Este sensor normalmente não é reconhecido de imediato então deve proceder do seguinte modo:


**menu** → 1: Experiência → 9: Configurar sensores → 1: Photogate

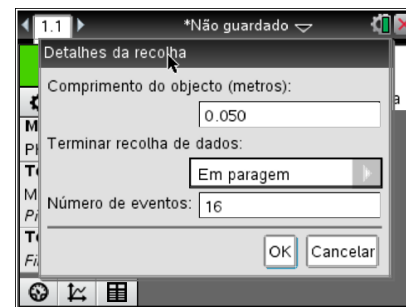
Como por defeito aparece selecionada a aplicação "Tempo de Movimento" terá de escolher o que lhe interessa para esta experiência que é "Porta"

**menu** → 1: Experiência → 6: Configuração de recolha → Porta



Marque a distância do objeto que vai passar na célula e indique que termine a recolha “em paragem”. Aqui o nº de eventos não tem importância.

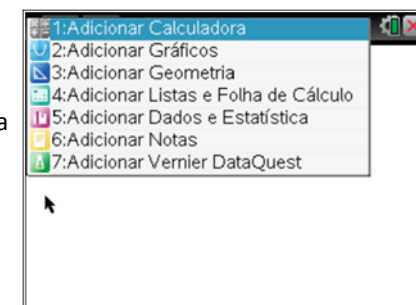
Para iniciar pressione a seta verde  do canto superior esquerdo. Largue o carrinho e verá que os valores de tempo e velocidade surgem de imediato. Registe a distância do ponto de lançamento a cada posição da célula.



	Tempo (s)	Estado da p...	Block to Un...	Velocidade (...)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

## 6. Resultados

Na tabela que surge, o tempo não interessa pois regista o tempo ente cada medição até parar a experiência. Neste caso o tempo que interessa é dado por B2U (tempo em que a célula esteve bloqueada), pode verificar que a velocidade resulta do quociente entre a distância do objeto e o tempo. ( $V_{inst}$ ).



## 7. Cálculos

Elabore uma tabela na página **Listas e Folha de Cálculo**.

**ctrl** **doc**

Copie para essa lista os dados que constam em B2U e V e já na página de Listas e Folha

de Cálculo apague as linhas em que não há valores.

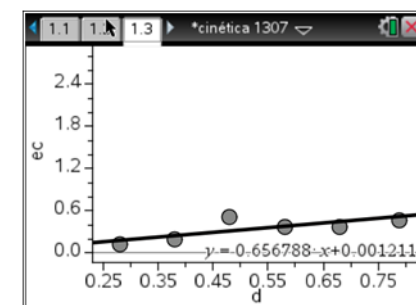
Complete a tabela com a energia cinética e a distância.

Construa um gráfico de  $E_c$  em função da distância percorrida pelo carrinho na página **Dados e Estatística**.

**ctrl** **doc**

Trace a função da regressão que melhor se ajusta aos dados.

	t	v	ec	d
1	0.071	0.845	0.13031	0.28
2	0.0569	1.06	0.205057	0.38
3	0.0359	1.67	0.508974	0.48
4	0.0417	1.44	0.378432	0.58
5	0.0416	1.44	0.378432	0.68
6	0.0270	1.58	0.455502	0.70



**menu** → 4: Analisar → 6: Regressão

Calcule o trabalho realizado pela força resultante que atua no carro depois de este ser largado.

## 8. Conclusões

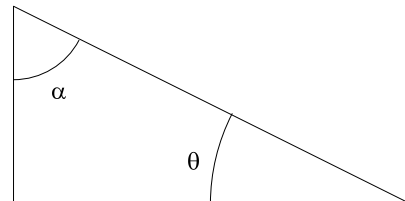
A energia Cinética de translação é diretamente proporcional à distância percorrida pelo carrinho no plano inclinado.

Como  $W_{FR} = \Delta E_c$  e  $W_{FR} = F d \cos \alpha$  então  $\Delta E_c = F d \cos \alpha$

Se o declive da reta é  $\frac{\Delta E_c}{d}$  então o declive corresponde a  **$F \cos \alpha$**

E neste caso a única força que atua é a  $\overrightarrow{F_g}$  logo para o mesmo ângulo quanto maior a massa maior será o declive. E para a mesma massa quanto maior for o ângulo maior será o declive.

$$\Delta E_c = mg d \sin \theta$$



## 9. Questionários

### Energia cinética num plano inclinado\_atividade\_aluno

#### Preparação da experiência:

Um carrinho ao descer uma rampa aumentará a energia cinética.

Massa e velocidade.

Sim, para que possamos concluir sobre a diferença na Energia Cinética por alteração de um dos fatores, tais como massa ou inclinação da rampa.

Sim porque para a mesma velocidade a massa é diretamente proporcional à energia cinética.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Se aumentarmos a inclinação da rampa a energia cinética aumenta.

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

$$W_{FR} = mg \sin \alpha \cdot d$$

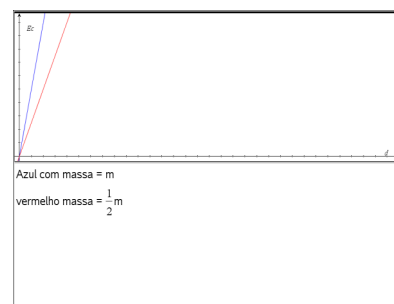
$$\Delta E_c = mg d \sin \theta$$

#### Resultados:

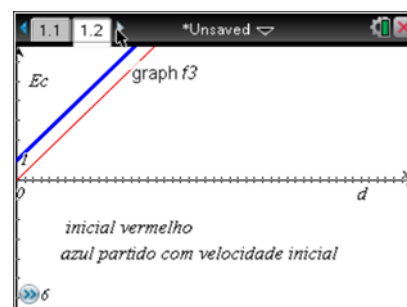
c) O declive da reta é igual a  **$mg \sin \alpha$**

d)

i) Esboço de gráficos da energia cinética do carrinho com a distância percorrida quando a massa do carrinho for metade da inicial.



- ii) Esboço de gráficos da energia cinética do carrinho com a distância percorrida quando o Carrinho é lançado com uma velocidade inicial diferente de zero.



## Energia cinética.tns

Camião

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

necessitamos da massa

Ao produto da resultante das forças ( $F_r$ ) que atuam no corpo pelo co-seno do ângulo feito entre a força e o deslocamento.

Ao produto da componente  $P_x$  pelo seno do ângulo feito pela rampa em relação ao plano.

Aumenta para o dobro

Quadruplica