



INSTITUTO SUPERIOR DE TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES

Departamento de Ciências Básicas

Licenciatura em Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações

Física I

Trabalho Laboratorial 2

Laboratório Virtual

“TRABALHO E ENERGIA”

Márcio Pagula

Maputo, Data

Conteúdo

Introdução.....	2
Capitulo I: Objectivos	3
Objectivos	3
Objectivos Gerais	3
Objectivos Específicos.....	3
Capitulo II: Enquadramento Teórico.....	4
Trabalho	4
Energia potencial	5
Energia Cinética	5
Energia Térmica	5
Energia Solar	5
Energia Eólica	5
Energia Química	5
Energia Elétrica	6
Energia Nuclear.....	6
Energia Potencial	6
• Energia potência gravitacional.....	6
• Energia potencial elástica	6
Energia cinética.....	6
Teorema do Trabalho-Energia	6
Capitulo III: Metodologia	8
Material.....	8
Métodos para utilização do controle.....	8
Métodos.....	9
Na existência de atrito	9
Capitulo IV: Resultados e discussões.	10
Resultados Experimentais.....	10
Tabela 1 Influência da massa no valor da energia	10
Tabela 2 <i>Influência do atrito no valor da energia</i>	11
Observações.....	13
Capitulo V: Conclusão	14
Conclusão.....	14
Bibliografia	15

Introdução

No nosso dia-a-dia tem sido comum ouvirmos ou mesmo falarmos que temos que “lavar a louça”, ou “tenho que fazer caminhada”, então sabemos desde já que fazendo isso ou uma outra actividade qualquer que requer esforço mental ou físico estamos a realizar trabalho.

Capítulo I: Objectivos

Objectivos

Objectivos Gerais

- a) Explicar o conceito de energia e de conservação de energia mecânica.
- b) Verificar a influência da massa do corpo no valor da energia.
- c) Determinar a velocidade a partir de informação de uma outra posição.
- d) Verificar a influência do atrito no valor da energia.
- e) Determinar o valor do coeficiente de atrito.

Objectivos Específicos

1. Fazer o estudo do movimento do objecto o estudo na pista
2. Apresentar os resultados obtidos durante a realização da experiência
3. Provar na base da teoria e dos cálculos os resultados obtidos
4. Mostrar a aplicação de fórmulas concretas para a obtenção dos valores, e comparar os mesmos como os valores obtidos na parte experimental.

Capítulo II: Enquadramento Teórico

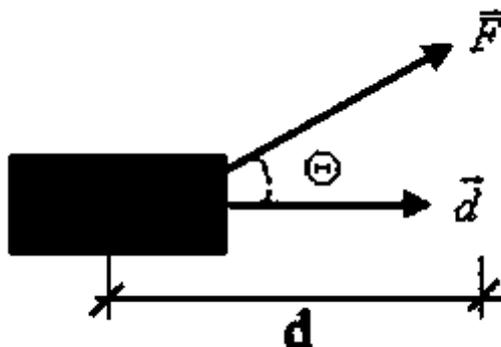
Trabalho

Para se colocara algum objecto em movimento, é necessária a aplicação de uma força e, simultaneamente, uma transformação de energia. Quando há aplicação de uma força e um deslocamento do ponto de aplicação dessa força, pode-se dizer que houve uma realização de trabalho.

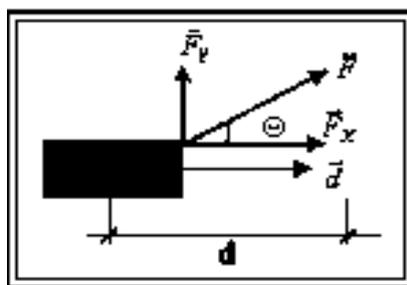
Trabalho é a energia transferida para um objecto ou de um objecto, por meio de uma força que age sobre o objecto.

Note que, para realização do trabalho, existe a necessidade de um deslocamento. Caso algum objecto esteja sob a acção de alguma força, mas em repouso, não haverá realização de trabalho.

Ex: Considere um objecto que está submetida a uma força F e, devido a essa força, esse objecto sofre um deslocamento d como se vê abaixo:



A força pode ser dividida em dois componentes como se mostra a seguir:



Observe que é a componente F_x quem realiza o trabalho, pois é a que tem a mesma direção do deslocamento. O componente F_y não realiza trabalho, pois é perpendicular ao

deslocamento e, por isso, não interfere diretamente no movimento do corpo. O trabalho é tido como sendo o produto da componente F_x pelo deslocamento do corpo, ou seja $F_x = F \times \cos \theta$, e sendo assim podemos deduzir matematicamente que: $w = F_x \cdot d$ e finalmente:

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta$$

Energia, em grego, significa “trabalho” (do grego *enérgeia* e do latim *energia*) e, inicialmente, foi usado para se referir a muitos dos fenómenos explicados através dos termos: “vis viva” (ou “força viva”) e “calórico”. A palavra energia apareceu pela primeira vez em 1807, sugerida pelo médico e físico inglês Thomas Young. A opção de Young pelo termo energia está diretamente relacionada com a concepção que ele tinha de que a energia informa a capacidade de um corpo realizar algum tipo de trabalho mecânico.

Contudo podemos definir **Energia** como sendo a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho, ou seja, gerar força num determinado corpo, substância ou sistema físico.

Tipos de Energia

Os Tipos de Energia, a destacar são:

Energia potencial é a energia que um objecto possui em virtude da posição relativa que se encontra dentro do sistema.

Energia Cinética é a energia relacionada com o movimento dos corpos;

Energia Térmica é a forma de energia relacionada com o calor e as altas temperaturas;

Energia Solar é uma energia renovável de diversas utilidades através da captação dos raios solares;

Energia Eólica é a forma de energia alternativa e que provém dos ventos;

Energia Química é o tipo de energia que está armazenada em todas as matérias com ligações químicas, e que é libertada quando ocorre a quebra ou perturbação dessas ligações;

Energia Elétrica é a energia que pode ser produzida a partir de usinas hidroelétricas ou através de fontes renováveis, como a energia solar e eólica.

Energia Nuclear é a energia libertada quando ocorre uma reacção nuclear.

Energia Potencial

Energia potencial é o nome genérico dado a qualquer forma de energia que pode ser armazenada. Essas energias só surgem quando há aplicação de forças conservativas.

Existem diferentes tipos de energia potencial, relacionados às diferentes formas de energia dos quais se destacam: a elástica, a gravitacional e a elétrica.

- **Energia potencial gravitacional:** Forma de energia gerada quando algum corpo apresenta certa altura em relação à superfície da terra.

$$EP = mgh$$

- **Energia potencial elástica:** Forma de energia relacionada à deformação de corpos elásticos, que tendem a voltar à sua forma original depois de deformados.

$$EP = \frac{kx^2}{2}$$

Energia cinética

Energia cinética é a forma de energia relacionada ao movimento de um corpo. Trata-se de uma grandeza escalar, proporcional à massa do corpo e ao quadrado de sua velocidade, em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI), é medida em joules (J) e pode ser calculada por meio da seguinte fórmula:

$$Ec = \frac{mv^2}{2} \text{ ou } Ec = \frac{p^2}{2m}$$

Teorema do Trabalho-Energia

A energia é um conceito presente em todo processo físico que ocorre na natureza. A energia de um sistema é uma medida de sua habilidade de realizar trabalho, e que pode ser transferida ou transformada em outros tipos de energia. O caso mais simples, o de uma força constante aplicada a um corpo, produzirá

uma aceleração constante. O trabalho realizado pela força pode ser calculado, a partir da expressão $W = Fx$, onde resulta

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2$$

Enuncia-se a seguir o teorema do Trabalho-Energia

$$w = \Delta E_c$$

O trabalho efetuado pela força resultante sobre uma partícula é igual à variação produzida na sua energia cinética.

Conservação da Energia Mecânica

As forças aplicadas no corpo classificam-se em dois tipos, forças conservativas e forças não-conservativas. A força gravítica e a força elástica são exemplo de forças conservativas e a força de atrito é um tipo de força não-conservativa. Para as forças conservativas a capacidade de o corpo realizar trabalho conserva-se, enquanto que para forças não-conservativas essa capacidade não se mantém. Na equação $w = \Delta E_c$

$$WF_c + WF_{nc} = \Delta E_c$$

O trabalho realizado pela força gravítica ao longo de qualquer trajetória é

$$WF_g = mgh$$

Na presença só de forças conservativas, o conceito de energia potencial E_p representa uma forma de energia armazenada, que pode ser completamente recuperada. Num sistema isolado, a soma das energias cinética e potencial define-se como a energia mecânica. A energia potencial identifica-se como

$$EP = mgh$$

A lei de conservação da energia mecânica escreve-se como,

$$\Delta E_{mec} = \Delta(E_p + E_c) = 0$$

Capítulo III: Metodologia

Material

Para realização desses experimentos no presente trabalho de laboratório virtual foram necessários os materiais que serão abaixo descritos:

1. Computador ou Smartphone com acesso à internet
2. simulador

Métodos para utilização do controle

Clicar em Medições.

1. Observar que aparece a imagem da figura 1;
2. Explorar e aprender a manipular o laboratório virtual.

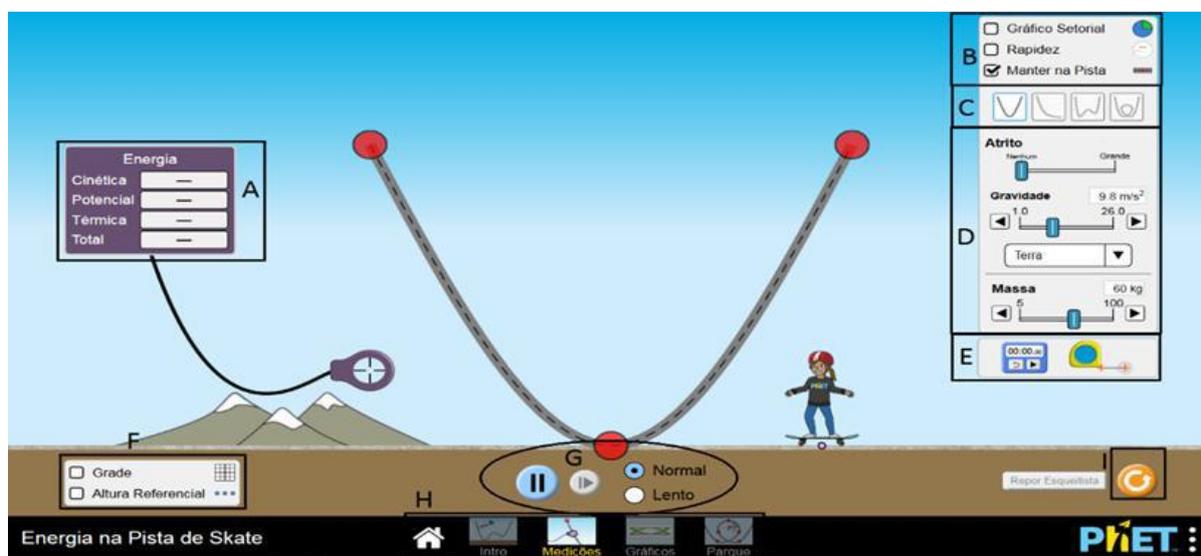


Figura 1: Controlos em Medições

Legenda descritiva da função dos controlos usados na experiência:

A- Controlo de medição e visualização do valor da *Energia Cinética, Potencial e Térmica e de Energia total*.

B- Controlos de visualização de *Gráfico Sectorial, Rapidez, Manter na Pista*.

C- Selecção de tipos de pista de deslizamento da patinadora.

D- Controlos do *atrito, gravidade e massa*.

E- Cronómetro e fita métrica.

F- Controlo de visualização de *Grade e Altura Referencial*.

G- Controlos de *play*, *pause* e movimento *normal e lento*.

H- Outros laboratórios virtuais.

I- Reinicialização.

Métodos

Na ausência de atrito:

- Primeiro ativam-se os controlos de visualização de gráfica sectorial, Rapidez, e manter na pista.
- Usa-se $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Ajusta-se a massa do corpo
- Posiciona-se o corpo a uma altura de 6 metros do referencial.
- E anotam-se a rapidez, a energia cinética, potencial e mecânica a cada dois metros do percurso.
- E por fim, faz-se o cálculo da velocidade nos pontos indicados no ponto anterior.
- E todos estes dados são alocados na tabela 1.

Exemplo, consultar tabela 1.

Na existência de atrito

- Primeiro ativam-se os controlos de visualização de gráfica sectorial, Rapidez, e manter na pista.
- A cada execução varia-se o atrito entre os valores nenhum, médio e grande usa-se $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- Ajusta-se a massa do corpo.
- Posiciona-se o corpo a uma altura de 6 metros do referencial.
- Para cada valor do atrito extraem-se os dados nos pontos 6m e 0m
- E por fim calcula-se a força de atrito
- E todos estes dados são alocados na tabela 2.

Exemplo, consultar tabela 2.

Capitulo IV: Resultados e discussões.
Resultados Experimentais
Tabela 1 Influência da massa no valor da energia

Massa m(Kg)	Ponto	Altura y(m)	EP (J)	$v_{med}(m/s)$	Ecín (J)	Em(J)	$v_{calc}(\frac{m}{s})$
40							
	A	6	2400	0	0	2400	0.0
	B	4	1600	6.3	7938	9.538	6.26
	C	2	800	8.7	1513.8	2.313.8	8.85
	D	0	0	10.7	2.376.7	2.376.7	10.84
	E	6	2400	0.3	1.8	2.401.8	0.0
60							
	A	6	3600	0	0	3600	0.0
	B	4	2400	6.1	1.153.2		6.26
	C	2	1200	8.9	2.376.3	3441.5	8.85
	D	0	0	10.7	3.434.7	3512.2	10.84
	E	6	3600	0.2	1.2	3529.2	0.0
80							
	A	6	4800	0.0	0	4704.5	0.0
	B	4	3200	6.2	1.577.6	4634.2	6.26
	C	2	1600	8.7	3.027.6	4700.9	8.85
	D	0	0	10.7	4.579.6	4596.7	10.84
	E	6	4800	0.1	0.4	4704.7	0.0

Para o cálculo da velocidade, partiu-se do princípio de conservação de energia mecânica, e procedeu-se da seguinte forma:

$$E_{ma} = E_{mb}$$

$$E_{pg} = E_{pg} + E_c$$

$$mgh_a = mgh_b + \frac{1}{2}m \cdot v^2$$

$$mgh_a - mgh_b = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mg(h_a - h_b)}{m} = v^2$$

$$2g(h_a - h_b) = v^2$$

$$\sqrt{2g(h_a - h_b)} = v$$

$$v = \sqrt{2g(h_a - h_b)}$$

- Para H= 6m:

Neste ponto não há energia cinética, pois o corpo é abandonado, portanto, temos que a velocidade é nula.

- Para h= 4m

$$v = \sqrt{2g(h_a - h_b)}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8(6 - 4)}$$

$$v = 6,26m/s$$

- Para h=2

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8(6 - 2)}$$

$$v = 8,85m/s$$

Para h= 0m

Neste ponto temos a seguinte expressão: $E_{ma} = E_{mb}$ onde a energia mecânica em “a” é igual a E_p e em “b” é igual a E_c , deste modo temos a velocidade igual a:

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 6}$$

$$v = 10,84m/s$$

Tabela 2 Influência do atrito no valor da energia

Massa	Altura y (m)	$E_p(J)$	$v_{med}(\frac{m}{s})$	$E_{cin}(J)$	$E_m(J)$	$W_{fc}(J)$	$f_c(N)$
60kg							
$\mu_c =$ Nenhum	6	3528	1.13	38.307	3566.30	526.4	131.6
	0	0	10.70	3402.7	3434.7	-526.4	-131.6

$\mu_c =$ Médio	6	3528	1.01	30.60	3558.6	122.4	30.6
	0	0	10.04	3084.04	3024.6	-2138.4	-534.6
$\mu_c =$ Grande	6	3528	0.99	29.40	3557.4	117.6	29.4
	0	0	9.67	2850.26	2850.26	-2878.4	-794.14

Para o cálculo da força de atrito partiu-se da seguinte equação: $Wf_c = f_c \cdot d$ então:

$$f_c = \frac{Wf_c}{d}$$

- Para $\mu = \textit{nenhum}$:

Uma vez que o coeficiente de atrito é nulo, e que a força de atrito depende desse coeficiente, podemos afirmar que a força de atrito será nula, porque não existindo atrito, não haverá energia dissipada.

- Para $\mu = \textit{médio}$:

$$f_c = \frac{Wf_c}{d} = \frac{410,3}{6} = 68,38$$

- Para $\mu = \textit{Grande}$:

$$f_c = \frac{Wf_c}{d} = \frac{628,5}{6} = 104,75$$

Observações

Quando o trabalho é positivo, a energia cinética sempre é transferida para o objecto, enquanto que o trabalho é negativo, a energia cinética é transferida a partir do objecto. É sempre negativa porque a força de atrito se opõe ao movimento, portanto exerce uma força negativa em relação à este.

Pois o trabalho produzido pela força de atrito se opõe ao movimento, portanto exerce uma força negativa em relação a este. Ou seja, o trabalho realizado pela força de atrito é sempre negativo uma vez que ela é sempre contrária ao deslocamento.

Capítulo V: Conclusão

Conclusão

Após a realização da experiência, podemos concluir que, nos casos em que se verifica a conservação de energia mecânica, a variação de massa não influencia a velocidade do corpo. Também pode se verificar que a existência do atrito tem grande influência no movimento do corpo, uma vez que ele gera energia térmica, causando assim uma dissipação de energia que faz com que o corpo chegue ao estado de repouso, pois este tende a diminuir a sua velocidade.

Bibliografia

<https://www.google.com/amp/s/m.mundoeducacao.uol.com.br/amp/fisica/trabalho-energiacinetica.htm>

<https://m.brasilescola.uol.com.br/fisica/trabalho.htm>

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park

wiki. (s.d.). Acesso em 9 de Junho de 2021, disponível em wikipedia: <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/>