



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Campus São Paulo

Grandezas Físicas

Grandezas Físicas

São entidades criadas pelo homem, que definem quantitativamente as propriedades de um fenômeno ou um corpo.

- Grandezas Escalares

São aquelas expressas por um número e uma unidade de medida.

Exemplos: Massa, Temperatura, Velocidade, Aceleração, Energia, Volume, Área, Tempo, Comprimento, Tensão e Corrente Elétricas etc

- Grandezas Vetoriais

São aquelas expressas por um número, uma unidade de medida e um segmento de reta orientado (vetor).

Exemplos: Velocidade, Aceleração, Força, Torque (alavanca), Posição, Deslocamento, Campos Magnético, Elétrico, Gravitacional etc

Unidade de Massa

O **kg** é definido como sendo igual à massa do Protótipo Internacional do Quilograma (IPK), um bloco de liga metálica de platina-irídio fabricada em 1889 e guardada no Bureau Internacional de Pesos e Medidas em Sèvres, na França.

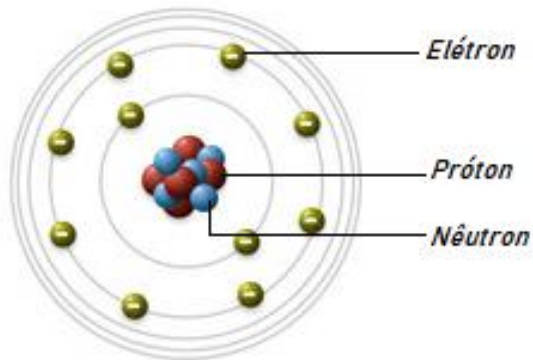
Sistema Internacional (SI)	Sistema Inglês
Quilograma [kg]	Libra (pound) [lb]
Relação entre as unidades	
$1 \text{ kg} \rightarrow 2,2046 \text{ lb}$	

Exercícios

$$\left\{ \begin{array}{l} 5,9\text{kg} = \quad \text{lb} \\ 5.000\text{lb} = \quad \text{kg} \\ 0,564\text{mg} = \quad \text{kg} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 1\text{kg} \rightarrow 2,2046\text{lb} \\ 5,9\text{kg} \rightarrow x \end{array} \right. \left. \right\} x = 13,00714\text{lb}$$

Mas, o que é Massa?

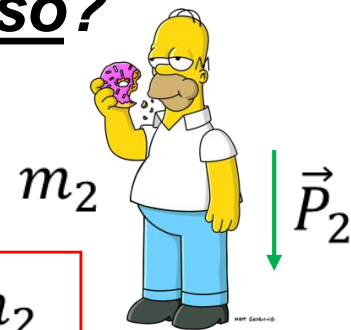
é uma **grandeza invariável** que designa a quantidade de matéria presente num corpo.



Galáxia do Triângulo
3 milhões de anos-luz
40 bilhões de estrelas

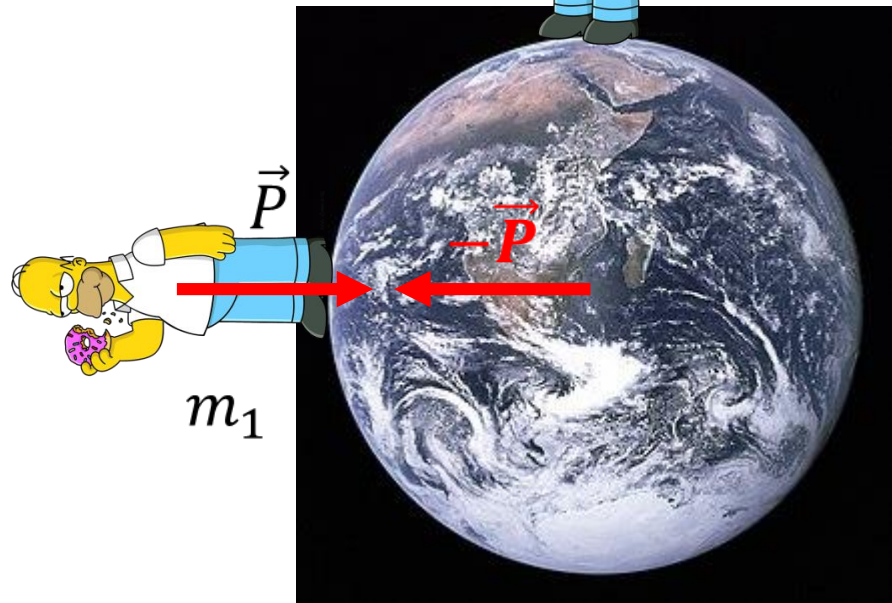
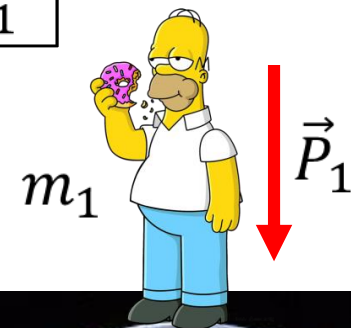


O que é Peso?



$$m_1 = m_2$$

$$\vec{P}_2 < \vec{P}_1$$

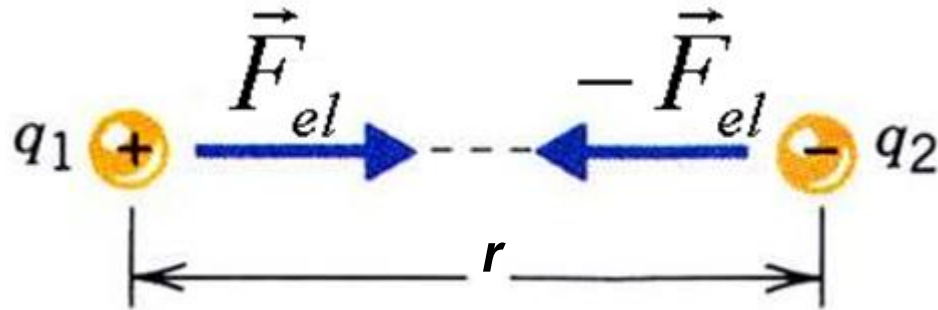


Principais Forças no Eletromagnetismo

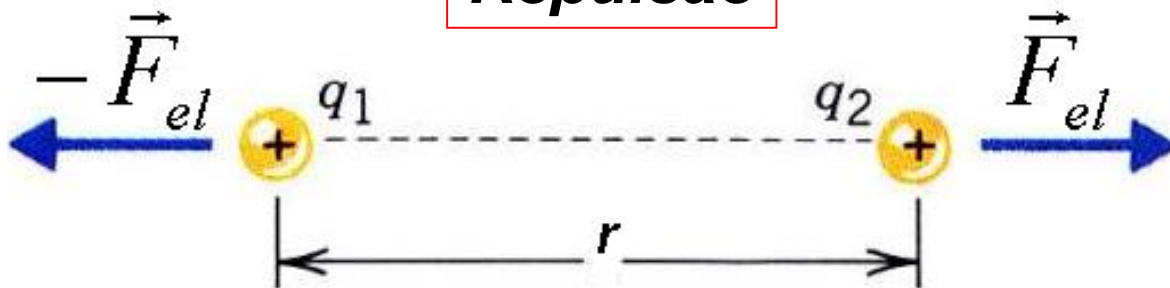
Força Elétrica

(Ação à **distância**)

Atração



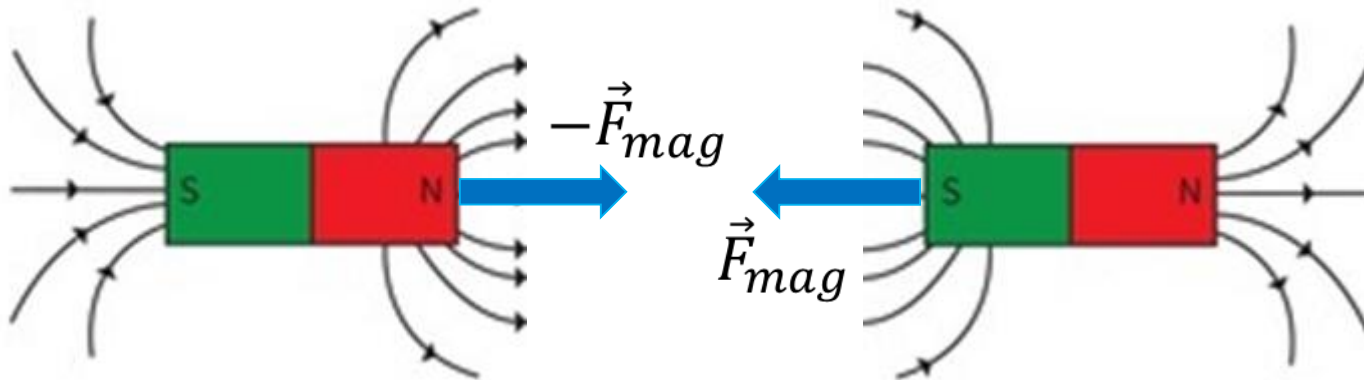
Repulsão



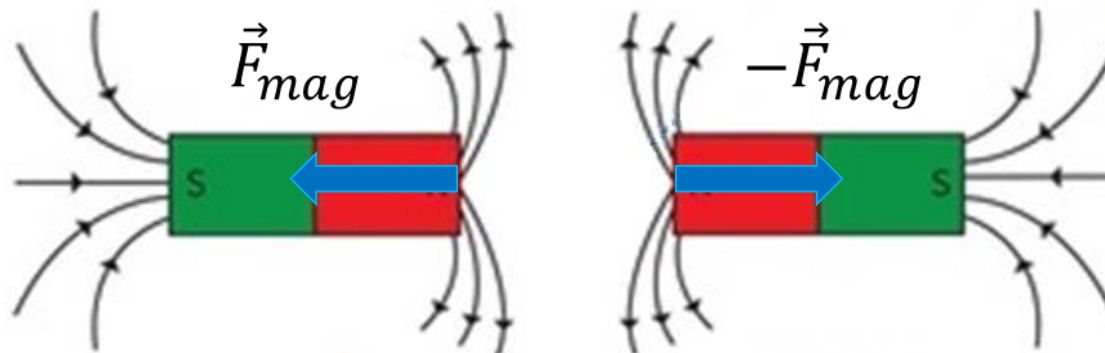
Força Magnética

(Ação à **distância**)

Atração

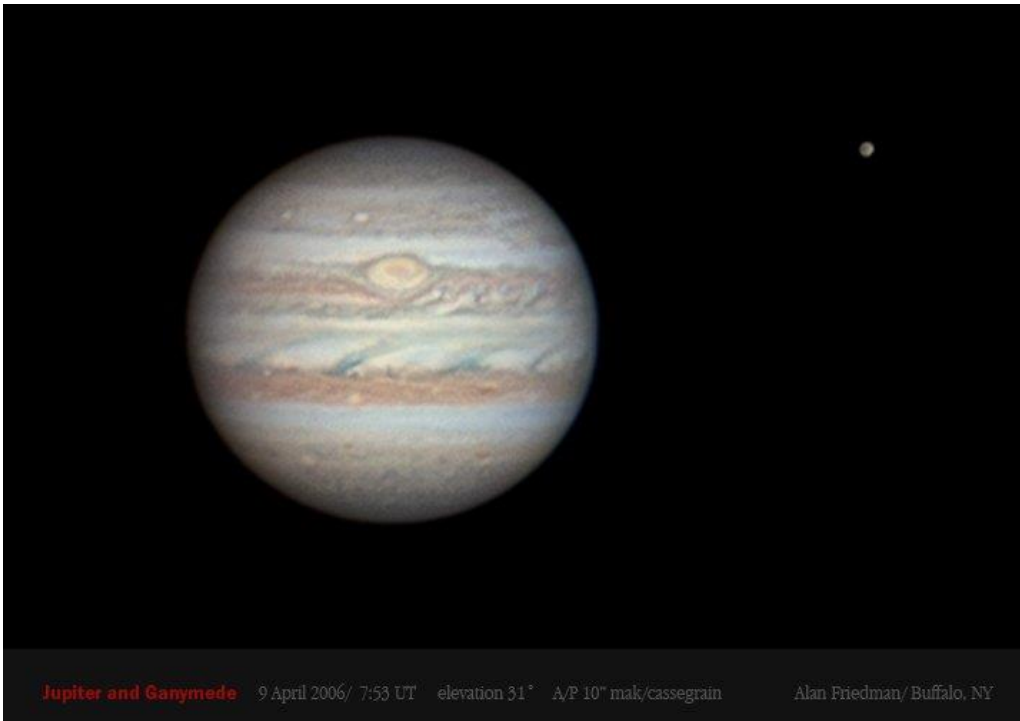
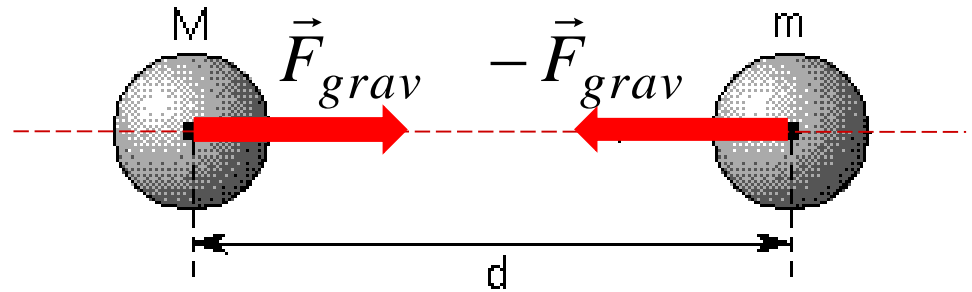


Repulsão



Principais Forças na Mecânica

Ação Gravitacional (Ação à **distância**)



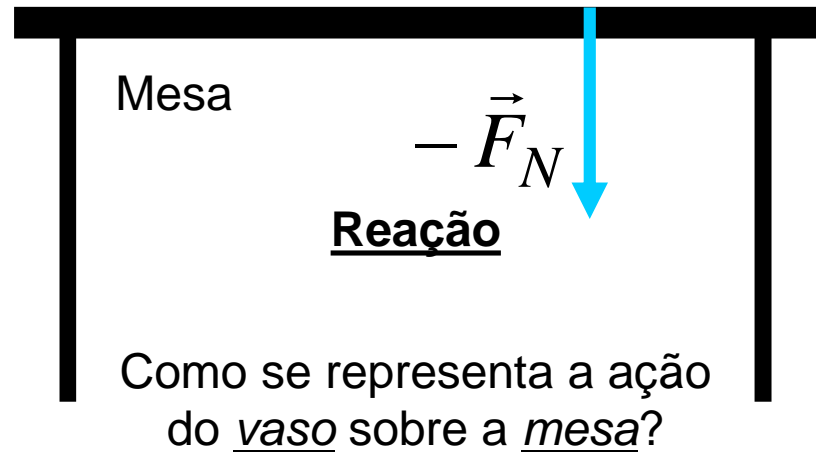
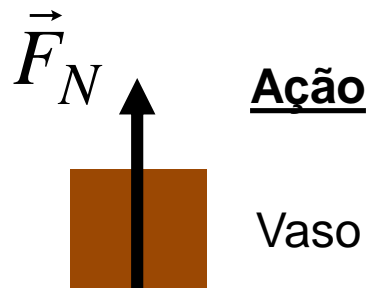
de Contato:

- **Normal**: a linha de ação da força é sempre **perpendicular** às duas superfícies de apoio.



Representação Esquemática

Como se representa a ação da mesa sobre o vaso?



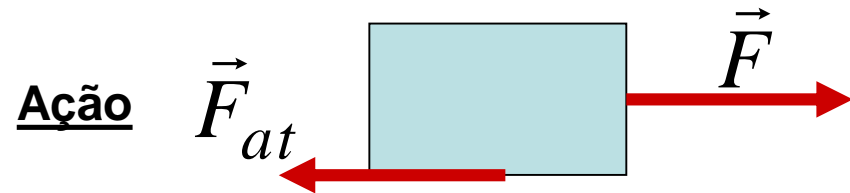
de **ATRITO**: a linha de ação é paralela (ou tangente) às superfícies de contato.



Representação Esquemática



Como se representa a ação do piso sobre o bloco ?



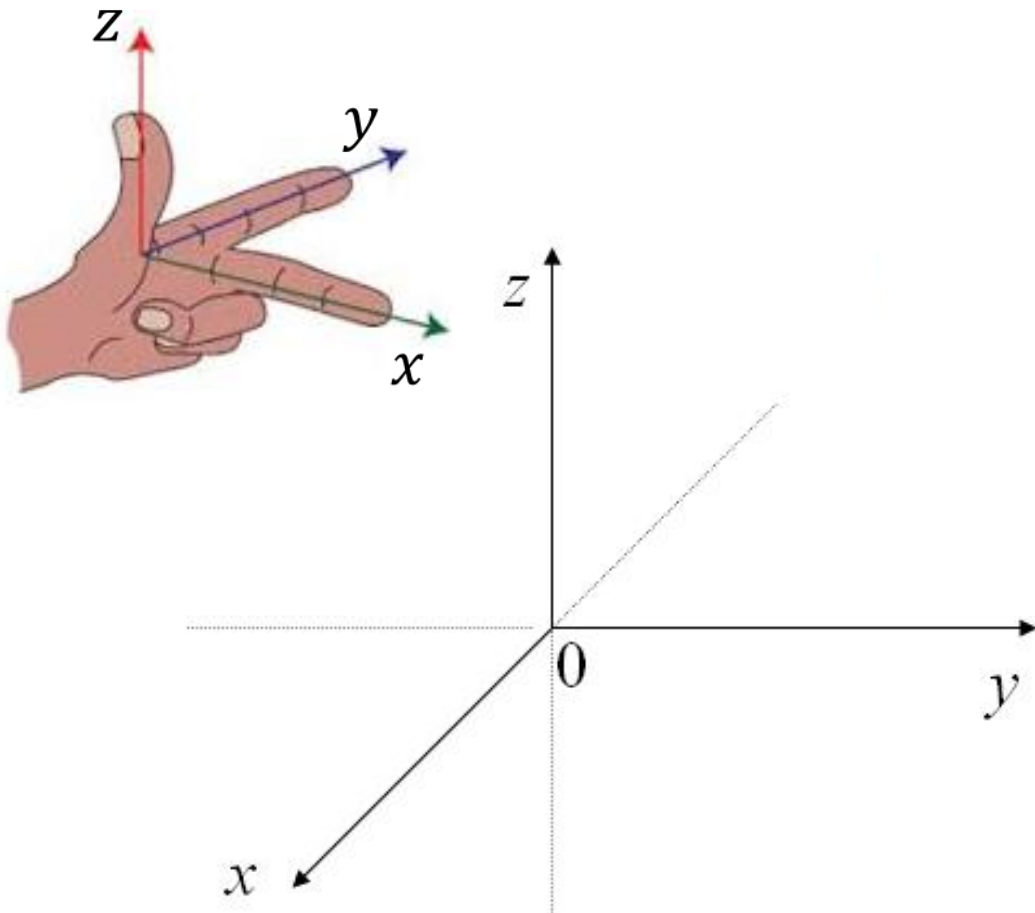
Como se representa a ação do bloco sobre o piso ?



Movimento

É a mudança contínua de posição à medida que o tempo passa.

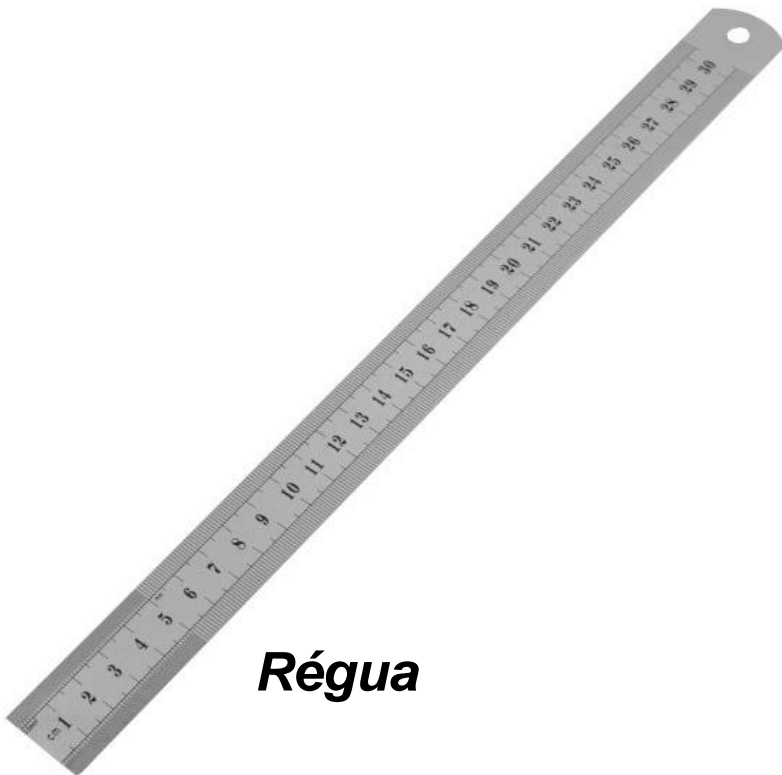
- Sistema de Referência ou de Coordenadas



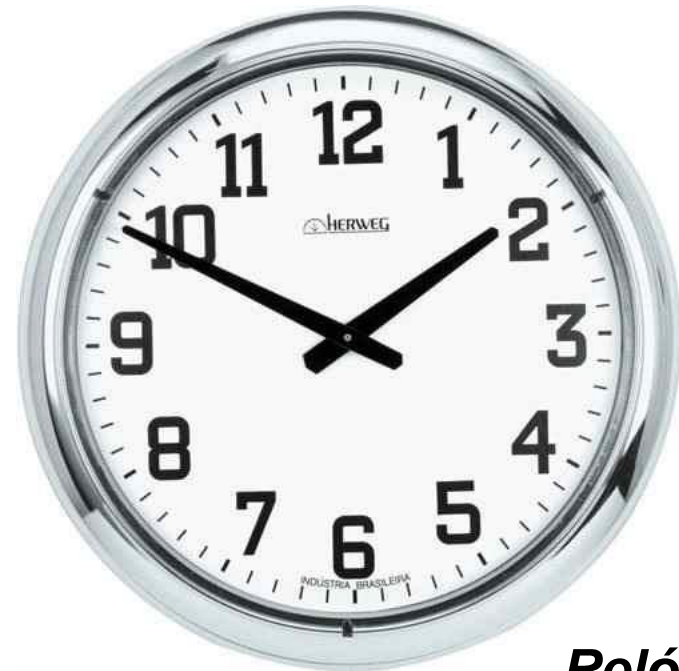
- **Grandezas físicas fundamentais na Cinemática**

É a parte da Física que estuda os movimentos, sem se preocupar com as causas (**forças**).

Posição, Tempo



Régua



Relógio

Unidade de Comprimento

O **metro** é definido como "o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo de 1/299.792.458 de segundo".

Sistema Internacional de Unidades (SI)	Sistema Inglês
metro [m]	polegada [pol; "]
Relação entre as unidades	
1 pol → 25,4 mm	

Exercícios

{	$\frac{5}{32} \text{ "}$	=	m	Quantos metros têm 2 km ?
	0,6875"	=	m	Quantos quilômetros têm 2m ?
	12,7mm	=	pol	

Unidade de Tempo

O **segundo** é definido como "a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio-133".

Sistema Internacional (SI)	Sistema Inglês
segundo [s]	

- a) Quantos segundos têm 35min?
- b) Quantos segundos têm 2h53min?
- c) Uma hora tem quantos segundos?
- d) Quantos minutos são 3h45min?
- e) Quantos minutos têm 5h05min?
- f) Quantos minutos têm 12 horas?
- g) Um dia tem quantos segundos?
- h) Uma semana tem quantas horas?
- i) Uma década tem quantos anos?
- j) Quantos minutos se passaram das 9h50min até as 10h35min? (**Intervalo de Tempo** → Δt)
- k) Quantos segundos têm 1 ano?
- l) Quantas horas têm 2 segundos?

Exercícios

Outras Relações

Comprimento

1 milha (mi)	1.609,344 m
1 jarda (yd)	0,9144 m
1 foot (ft)	0,3041 m

Massa

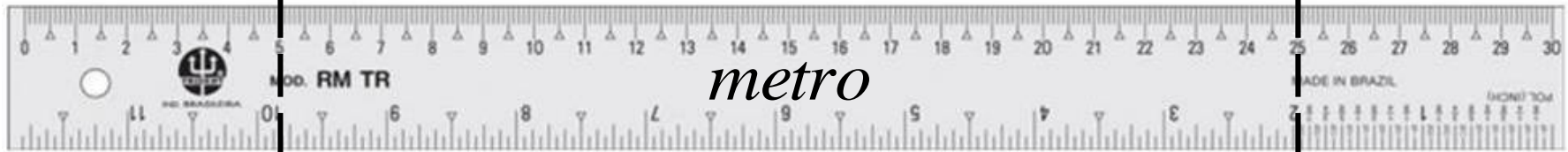
1 onça (oz)	0,0283495231 kg
1 libra (lb)	16 oz

Volume

1 galão (gal)	3,78541178 litros (L)
---------------	------------------------------

Posição (S)

É o valor numérico assumido pelo corpo sobre uma régua (*sistema de referência*).

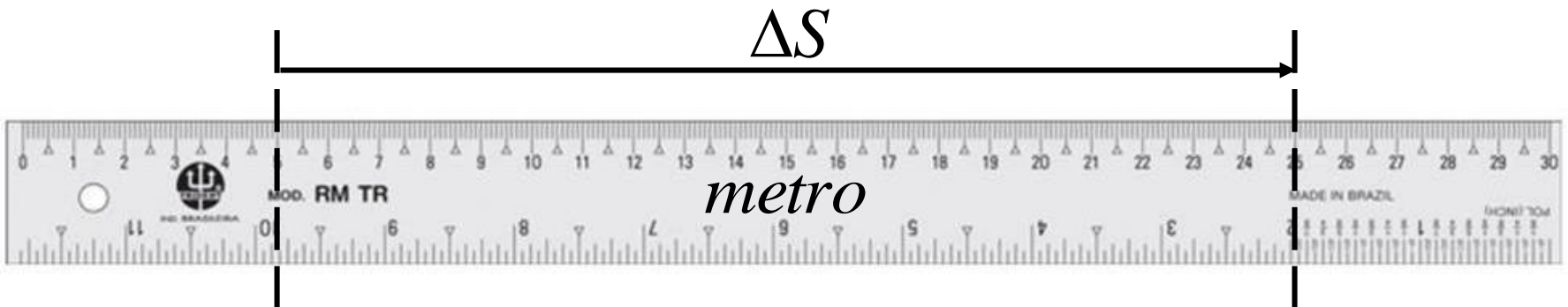


$$S_i(t_i = 0s)$$

$$S_f(t_f = 20s)$$

Deslocamento \rightarrow $\Delta S = S_f - S_i$

É a diferença entre duas posições sobre a régua, respeitando-se a passagem progressiva do tempo.



$$\Delta S = S_f - S_i \rightarrow \Delta S = 25 - 5 \rightarrow \Delta S = 20m$$

Intervalo de Tempo → $\Delta t = t_f - t_i$

É a diferença entre dois instantes.



t_i = Instante **inicial**

t_f = Instante **final**

$1,00h \rightarrow 60min \rightarrow 3600s$

Exercícios

1. Qual é o intervalo de tempo, em minutos, entre 23h13min e 17h48min?
2. Qual é o intervalo de tempo, em segundos, entre 23h13min e 17h48min?
3. Qual é o intervalo de tempo, em horas decimais, entre 23h13min e 17h48min?

3. Qual é o intervalo de tempo, em horas decimais, entre 23h13min e 17h48min?

$$\Delta t = 47min + 17h. 60 \frac{min}{h} + 48min \rightarrow \Delta t = 1115min$$

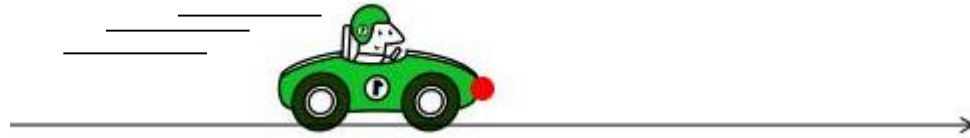
$$\left. \begin{array}{l} 1,00h \rightarrow 60min \\ \Delta t \leftarrow 1115min \end{array} \right\} \Delta t. 60 = 1,00.1115$$

$$\Delta t = 18,58333 \dots h$$

Velocidade (V) → É o cociente entre o deslocamento do corpo e o intervalo de tempo.

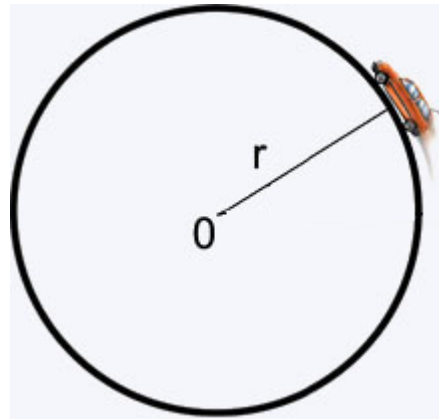
$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

• em linha reta:



$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow V = \frac{20m}{20s} \rightarrow V = 1 \frac{m}{s}$$

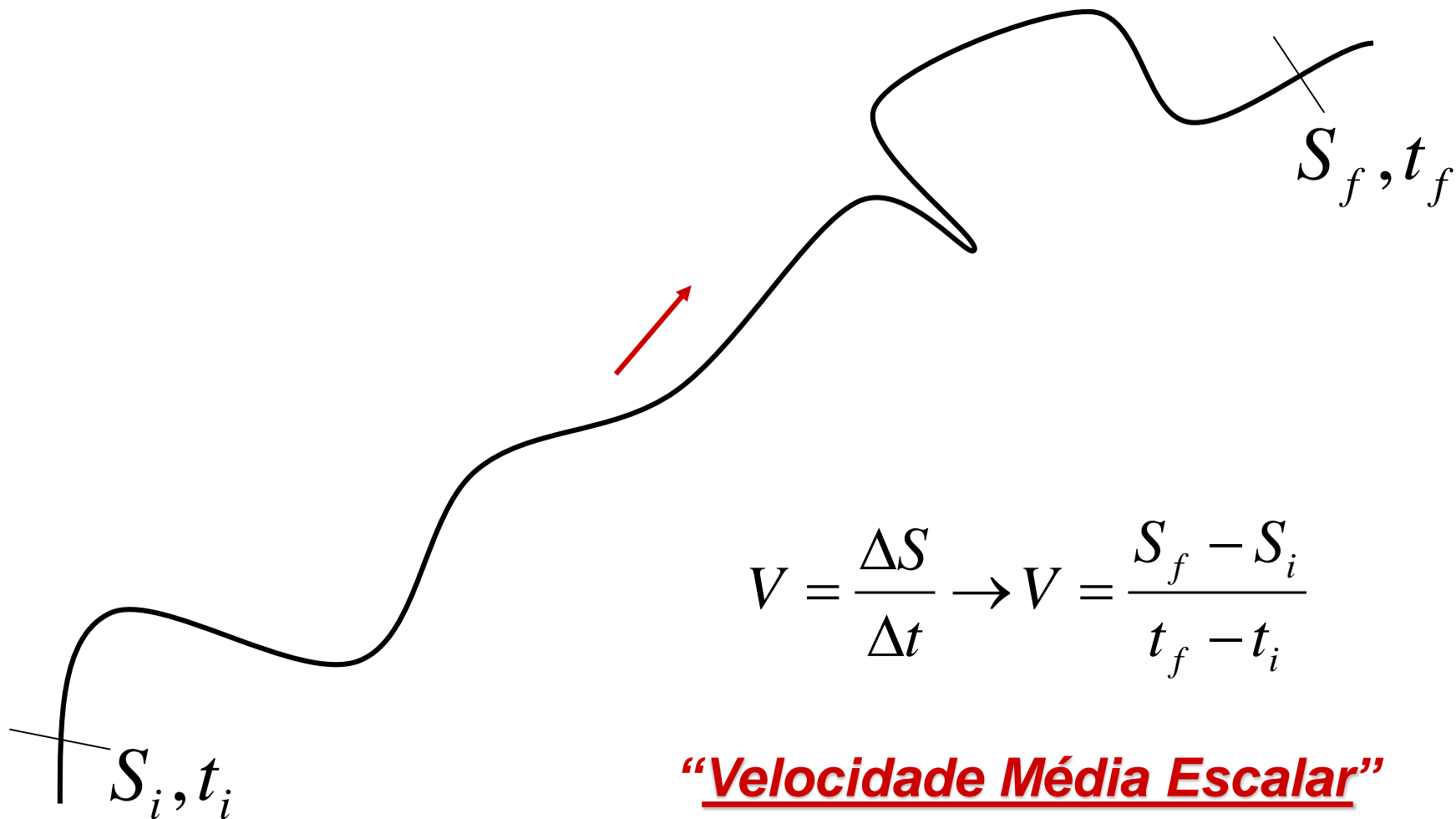
• em círculo:



$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow V = \frac{2.\pi.r}{\Delta t}$$

$$V = \frac{20m}{20s} \rightarrow V = 1 \frac{m}{s}$$

- em um caminho (ou uma **trajetória**) qualquer:



$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow V = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i}$$

“Velocidade Média Escalar”

ou “Rapidez”

Em inglês,
Average Speed.

Exercícios

1) Determine a velocidade média (em *km/h* e em *m/s*) para cada situação abaixo:

GRAND PRIX	DATE	WINNER	CAR	LAPS	TIME
Australia	25 Mar 2018	Sebastian Vettel	FERRARI	58	1:29:33.283
Bahrain	08 Apr 2018	Sebastian Vettel	FERRARI	57	1:32:01.940
China	15 Apr 2018	Daniel Ricciardo	RED BULL RACING TAG HEUER	56	1:35:36.380
Azerbaijan	29 Apr 2018	Lewis Hamilton	MERCEDES	51	1:43:44.291
Spain	13 May 2018	Lewis Hamilton	MERCEDES	66	1:35:29.972
Monaco	27 May 2018	Daniel Ricciardo	RED BULL RACING TAG HEUER	78	1:42:54.807
Canada	10 Jun 2018	Sebastian Vettel	FERRARI	68	1:28:31.377
France	24 Jun 2018	Lewis Hamilton	MERCEDES	53	1:30:11.385
Austria	01 Jul 2018	Max Verstappen	RED BULL RACING TAG HEUER	71	1:21:56.024
Great Britain	08 Jul 2018	Sebastian Vettel	FERRARI	52	1:27:29.784
Germany	22 Jul 2018	Lewis Hamilton	MERCEDES	67	1:32:29.845
Hungary	29 Jul 2018	Lewis Hamilton	MERCEDES	70	1:37:16.427
Belgium	26 Aug 2018	Sebastian Vettel	FERRARI	44	1:23:34.476
Italy	02 Sep 2018	Lewis Hamilton	MERCEDES	53	1:16:54.484

Dados:

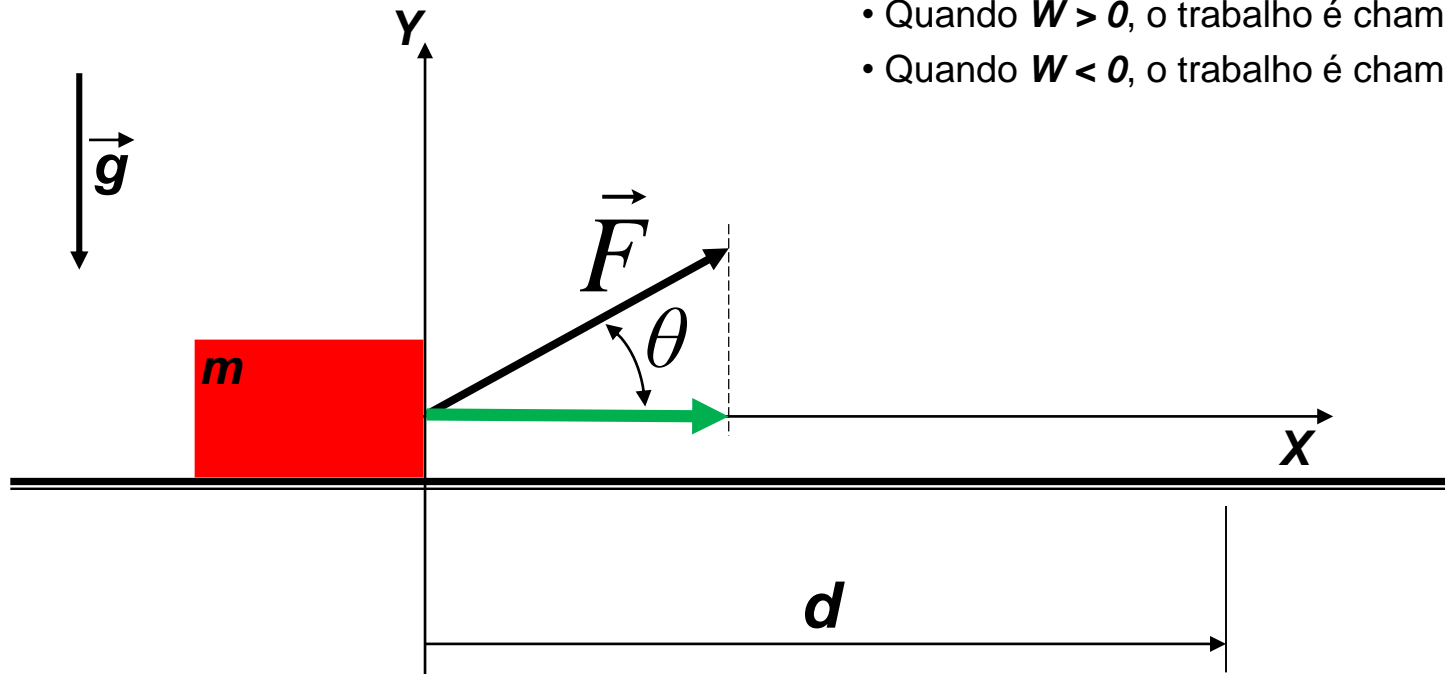
Autódromo	Extensão (km)
Austrália - Albert Park Circuit	5,303
Barein - Bahrain International Circuit	5,412
China - Shangai International Circuit	5,451
Azerbaijão - Baku City Circuit	6,006
Espanha - Circuit de Catalunya	4,655
Mônaco - Circuit de Monaco	3,340
Canadá - Circuit Gilles Villeneuve	4,361
França - Circuit Paul Ricard	5,800
Áustria - Red Bull Ring	4,326
Inglaterra - Silverstone Circuit	5,891
Alemanha - Hockenheimring	4,574
Hungria - Hungaroring	4,381
Bélgica - Circuit de SPA-Francorchamps	7,004
Itália - Autodromo di Monza	5,793

Trabalho de uma força: é o produto entre o módulo da força na direção **paralela** ao deslocamento e o próprio deslocamento. O trabalho de uma força representa a medida da energia transferida a um sistema pela aplicação de uma força ao longo de um deslocamento e tem relação com uma mudança no movimento.

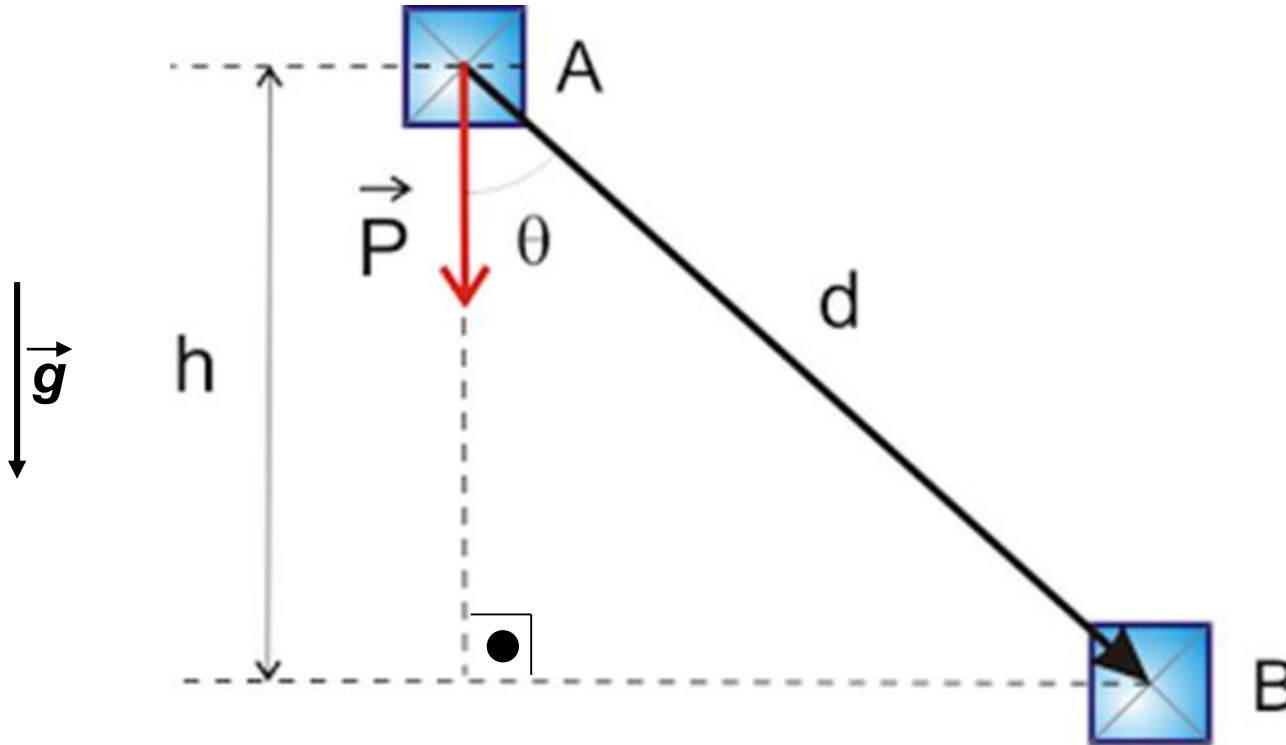
$$W = F.d.\cos\theta$$

$$[W] = [N].[m] = [J] \text{ (joule)}$$

- Quando $W > 0$, o trabalho é chamado Motor.
- Quando $W < 0$, o trabalho é chamado Resistente.

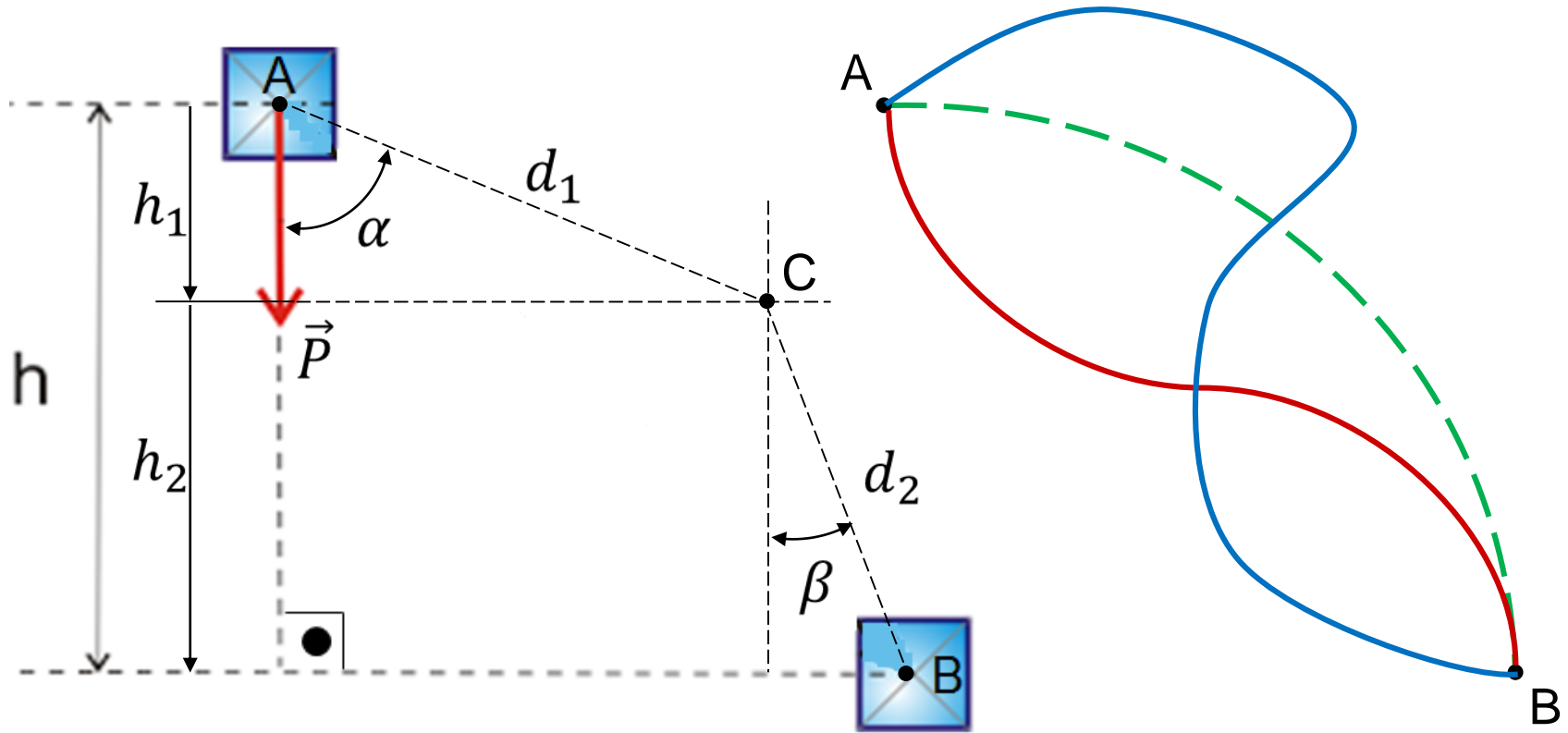


Trabalho da Força Peso



$$W_{AB} = P \cdot d \cdot \cos\theta = P \cdot d \cdot (h/d) \rightarrow W_{AB} = P \cdot h \rightarrow W_{AB} = m \cdot g \cdot h \rightarrow \text{expressão v\u00e1lida somente para regi\u00f5es com } \underline{\underline{g \text{ constante}}}.$$

Trabalho da Força Peso, de A até B, por outro caminho:



$$\left. \begin{aligned} W_{AC} &= P \cdot d_1 \cdot \cos \alpha = P \cdot h_1 \\ W_{CB} &= P \cdot d_2 \cdot \cos \beta = P \cdot h_2 \end{aligned} \right\}$$

$$h = h_1 + h_2$$

$$W_{AB} = W_{AC} + W_{CB}$$

$$W_{AB} = P \cdot h_1 + P \cdot h_2$$

$$W_{AB} = P \cdot (h_1 + h_2) \rightarrow W_{AB} = m \cdot g \cdot h$$

Qualquer que seja o caminho entre **A** e **B**

Exercícios

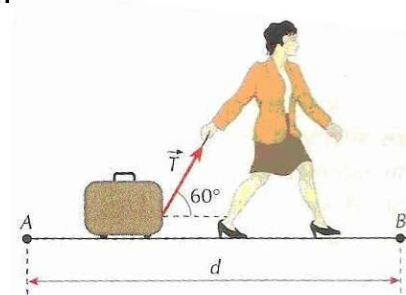
1. (PUC-BA) A força \mathbf{F} de módulo 30N atua sobre um objeto formando um ângulo constante de 60° com a direção do deslocamento do objeto. Dados: $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$, $\cos 60^\circ = 1/2$. Se $d = 10\text{m}$, o trabalho realizado pela força \mathbf{F} , em joules, é igual a:

- a) 300
- b) $150\sqrt{3}$
- c) 150
- d) 125
- e) 100

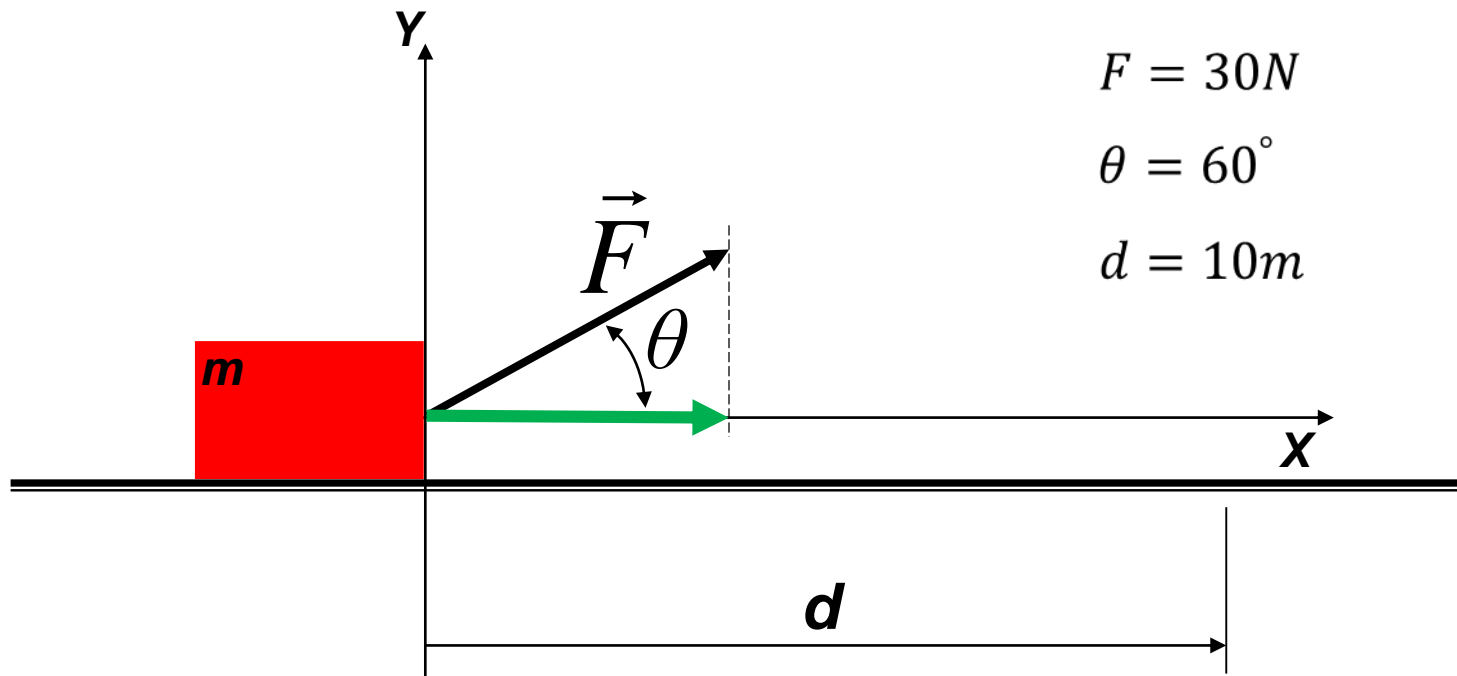
massa

2. Um bloco de ~~peso~~ igual a 7kg é levantado a uma altura de 10m. Calcule o trabalho realizado pela força peso, sabendo que a gravidade no local é 10m/s^2 .
3. A jovem da figura desloca sua mala de viagem aplicando, por meio do do fio, uma força de intensidade $T = 1,0 \cdot 10^2 \text{ N}$, formando um ângulo de 60° com a horizontal. Determine o trabalho que \vec{T} realiza no deslocamento AB tal que $d = |\overline{AB}| = 50\text{m}$.

Dados: $\cos 60^\circ = 0,50$; $\sin 60^\circ = 0,87$.



Resolução do exercício 1:



$$F = 30N$$

$$\theta = 60^\circ$$

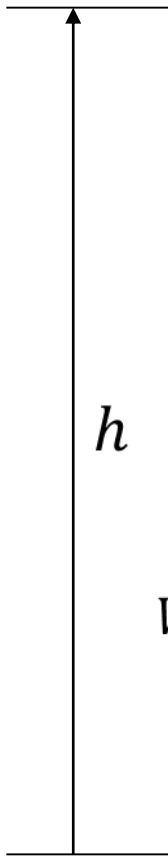
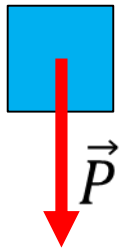
$$d = 10m$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta \rightarrow W = 30 \cdot 10 \cdot \cos 60^\circ \rightarrow W = 150 [N \cdot m]$$

$$W = +150 J$$

Trabalho motor

Resolução do exercício 2:



$$m = 7\text{kg}$$

$$\theta = 180^\circ$$

$$h = 10\text{m}$$

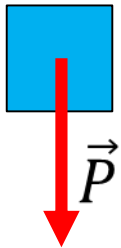
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

newton $\rightarrow N$

$$P = m \cdot g \left[\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$P = 7 \cdot 10 \rightarrow P = 70\text{N}$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta \rightarrow W = 70 \cdot 10 \cdot \cos 180^\circ \rightarrow W = -700 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

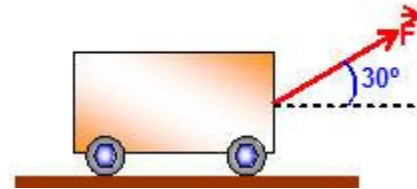


$$W = -700 \text{ J}$$

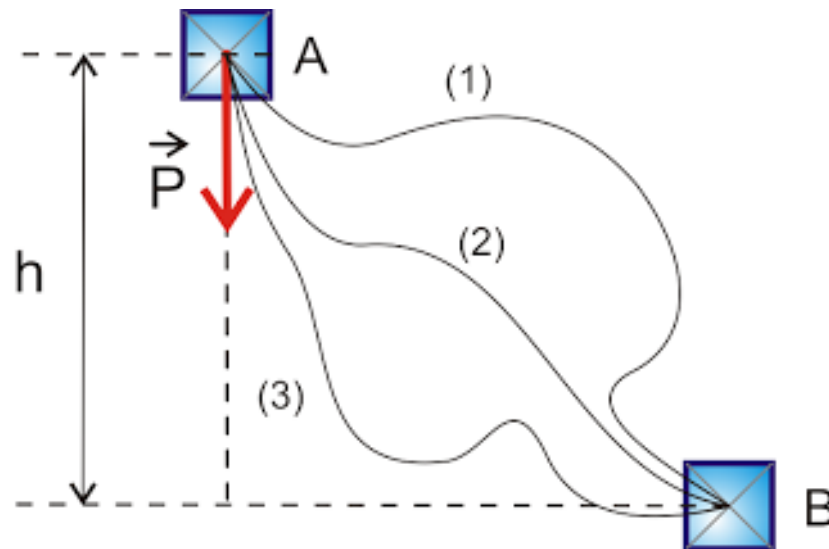
Trabalho resistente

4. Um bloco de 10kg de massa é puxado por uma força \vec{F} de intensidade de 100N, inclinada de um ângulo $\theta = 30^\circ$ com a horizontal, sofrendo deslocamento de 20m. Determine o trabalho realizado pela força \vec{F} .

Use $\sqrt{3} = 1,732$



5. Calcule o trabalho do peso de um bloco de massa 1,0kg nos deslocamentos de A até B, segundo as trajetórias (1), (2) e (3). Dados: $g = 10\text{m/s}^2$ e $h = 0,5\text{m}$.



6. (ESPECEX) Um bloco, puxado por meio de uma corda inextensível e de massa desprezível, desliza sobre uma superfície horizontal com atrito, descrevendo um movimento retilíneo e uniforme. A corda faz um ângulo de 53° com a horizontal e a tração que ela transmite ao bloco é de 80 N. Se o bloco sofrer um deslocamento de 20m ao longo da superfície, o trabalho realizado pela tração no bloco será de: (Dados: $\sin 53^\circ = 0,8$ e $\cos 53^\circ = 0,6$)

a) 480 J b) 640 J c) 960 J d) 1280 J e) 1600 J

7. (UECE) Um corredor horizontal, um estudante puxa uma mochila de rodinhas de 6kg pela haste, que faz 60° com o chão. A força aplicada pelo estudante é a mesma necessária para levantar um peso de 1,5kg, com velocidade constante. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10m/s^2 , o trabalho, em joule, realizado para puxar a mochila por uma distância de 30m é

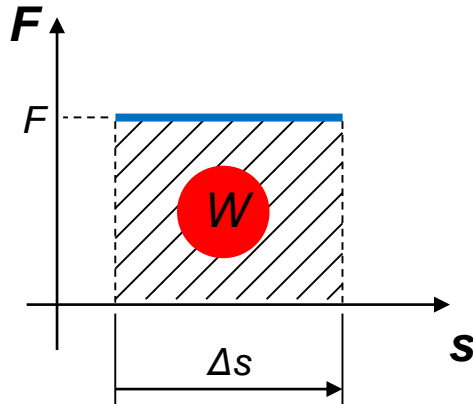
- a) Zero.
- b) 225,0.
- c) 389,7.
- d) 900,0.

8. (PUC-RJ) O Cristo Redentor, localizado no Corcovado, encontra-se a 710 m do nível no mar e possui massa igual a 1.140 toneladas. Considerando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$, é correto afirmar que o trabalho total realizado para levar todo o material que compõe a estátua até o topo do Corcovado foi de, no mínimo:

- a) 114.000 kJ
- b) 505.875 kJ
- c) 1.010.750 kJ
- d) 2.023.500 kJ
- e) 8.094.000 kJ

Trabalho de uma força usando um gráfico

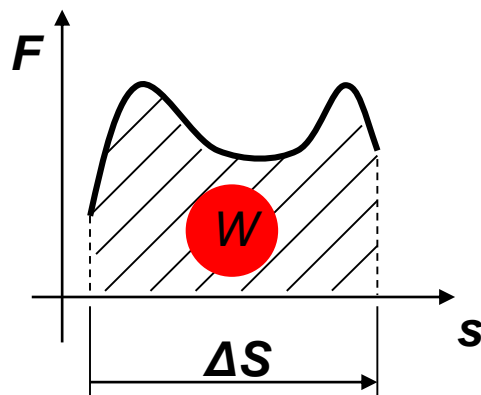
$$W = F \cdot \Delta s$$



$$W = F \cdot \Delta s$$

A determinação do Trabalho de uma Força sobre um corpo pode ser feita, graficamente, desde que seja um do tipo $F = f(s)$.

Assim, o valor numérico da área da região confinada pela curva (linha cheia azul), o eixo horizontal (s) e os limites laterais (linhas verticais tracejadas) fornece o valor do trabalho W daquela força no respectivo deslocamento.



Para determinar o *Trabalho* de uma força variável ao longo de um deslocamento, como no caso ao lado, o eixo das posições deve ser dividido em pequenos deslocamentos e, para cada um deles, deve ser usada a fórmula para o cálculo da área de uma figura conhecida.

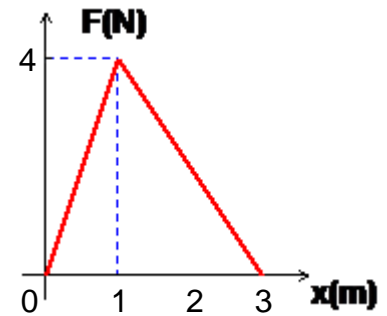
Não se esqueça de assistir ao seguinte vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=Dtv5yWISZIs>

+ Exercícios

9. O gráfico representa a variação da intensidade da força resultante \vec{F} que atua sobre um corpo de 2 kg de massa em função da posição, determine:

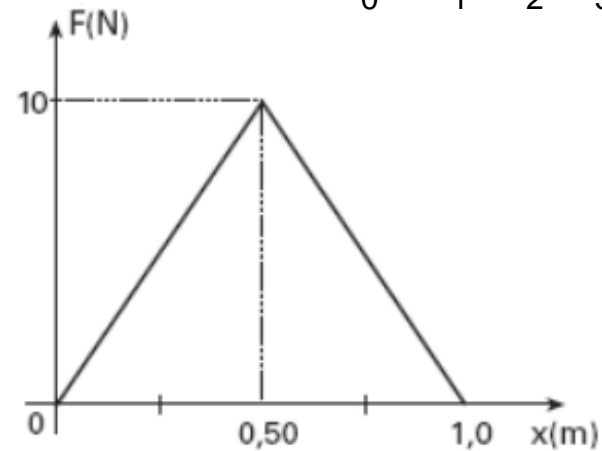
- a) a aceleração máxima adquirida pelo corpo;
- b) o trabalho total realizado pela força \vec{F} entre as posições $x = 0$ e $x = 3$ m.



10. (UNIFESP-2006) A figura representa o gráfico do módulo F de uma força que atua sobre um corpo em função de sua posição x . Sabe-se que a força atua sempre na mesma direção e sentido do deslocamento.

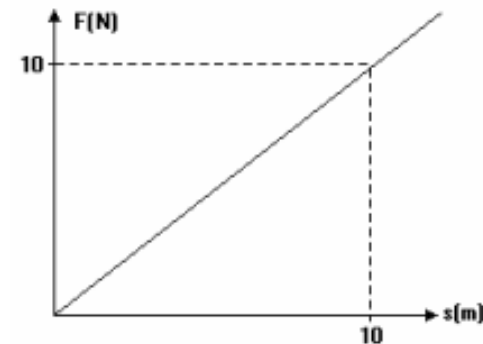
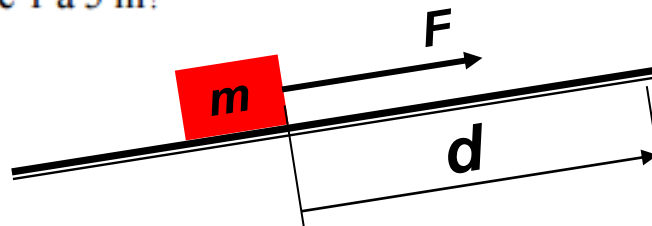
Pode-se afirmar que o trabalho dessa força no trecho representado pelo gráfico é, em joules,

- a) 0.
- b) 2,5.
- c) 5,0.
- d) 7,5.
- e) 10.

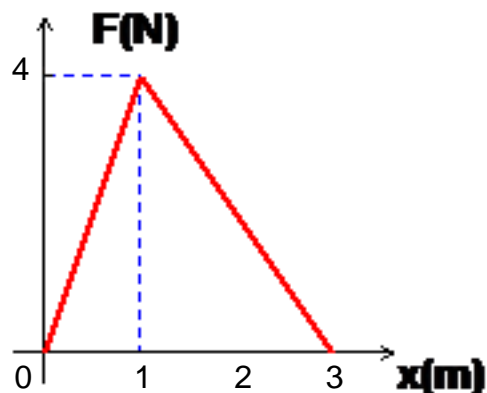


11. (FEI-1995) Uma força F paralela à trajetória de seu ponto de aplicação varia com a posição de acordo com a figura a seguir. Qual é o trabalho realizado pela força F no deslocamento de 1 a 5 m?

- a) 100J
- b) 20J
- c) 12J
- d) 15J
- e) 10J



Resolução do item b, do exercício 9:



Como o gráfico dado é da força (F) em função da posição (x), basta usar a fórmula para o cálculo da área da figura geométrica (no caso, do triângulo) limitada pelo eixo horizontal:

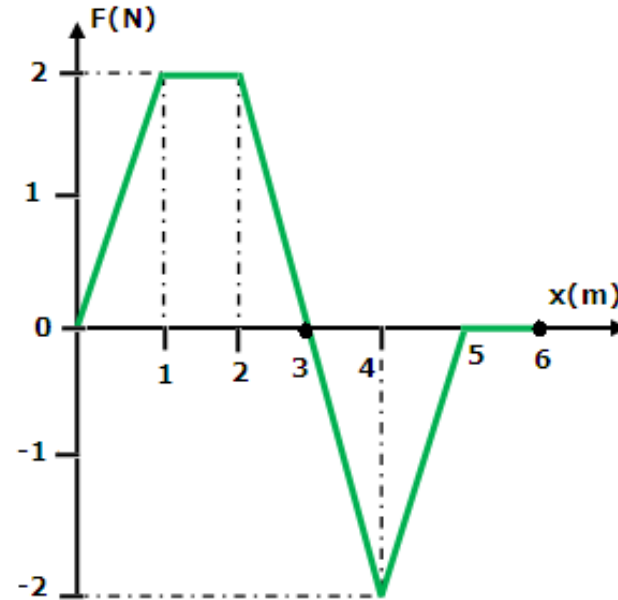
$$W = \frac{b \cdot h}{2} \rightarrow W = \frac{3 \cdot 4}{2} \rightarrow$$

$$W = +6 J$$

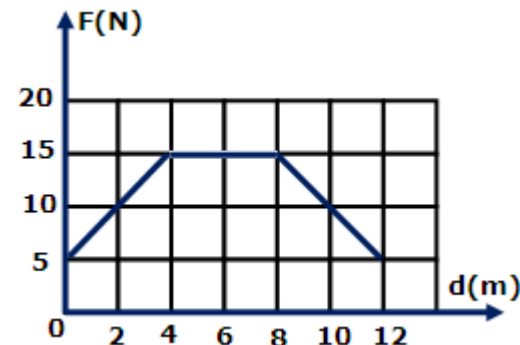
Trabalho **motor**

12. (UFSCar-SP) Um bloco de **10 kg** movimenta-se em linha reta, sobre uma mesa lisa em posição horizontal, sob a ação de uma força variável que atua na mesma direção do movimento. O trabalho realizado pela força, quando o bloco se desloca da origem até o ponto $x = 6 \text{ m}$, é:

- a) 1 J
- b) 6 J
- c) 4 J
- d) zero
- e) 2 J



13. (UEL-PR) Um corpo desloca-se em linha reta sob a ação de uma única força paralela à sua trajetória. No gráfico representa-se a intensidade (F) da força em função da distância percorrida pelo corpo (d). Durante os **12 m** de percurso, indicados no gráfico, qual foi o trabalho realizado pela força que atua sobre o corpo?



- a) 100 J
- b) 120 J
- c) 140 J
- d) 180 J
- e) 200 J

Não se esqueça de assistir aos seguintes vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=2YGOiV78TeE> -
Trabalho e Energia 1

<https://www.youtube.com/watch?v=2YGOiV78TeE> -
Trabalho e Energia 2

Referências Sitigráficas

- http://fisicaevestibular.com.br/exe_est_3.htm
- <https://www.somatematica.com.br/soexercicios/medidast.php>
- <https://pt.wikihow.com/Converter-Quilogramas-em-Libras>
- <http://www.f1mix.com/circuits/>
- <https://www.formula1.com/en/results.html/2018/>
- <https://vestibular1.com.br/simulados/materias-especificas/fisica-materias-especificas/fisica-trabalho-de-uma-forca-variavel/>