
FISICA PARA BIOLOGIA F107 A : AULA 13

PROFESSOR Orlando Luis Goulart Peres

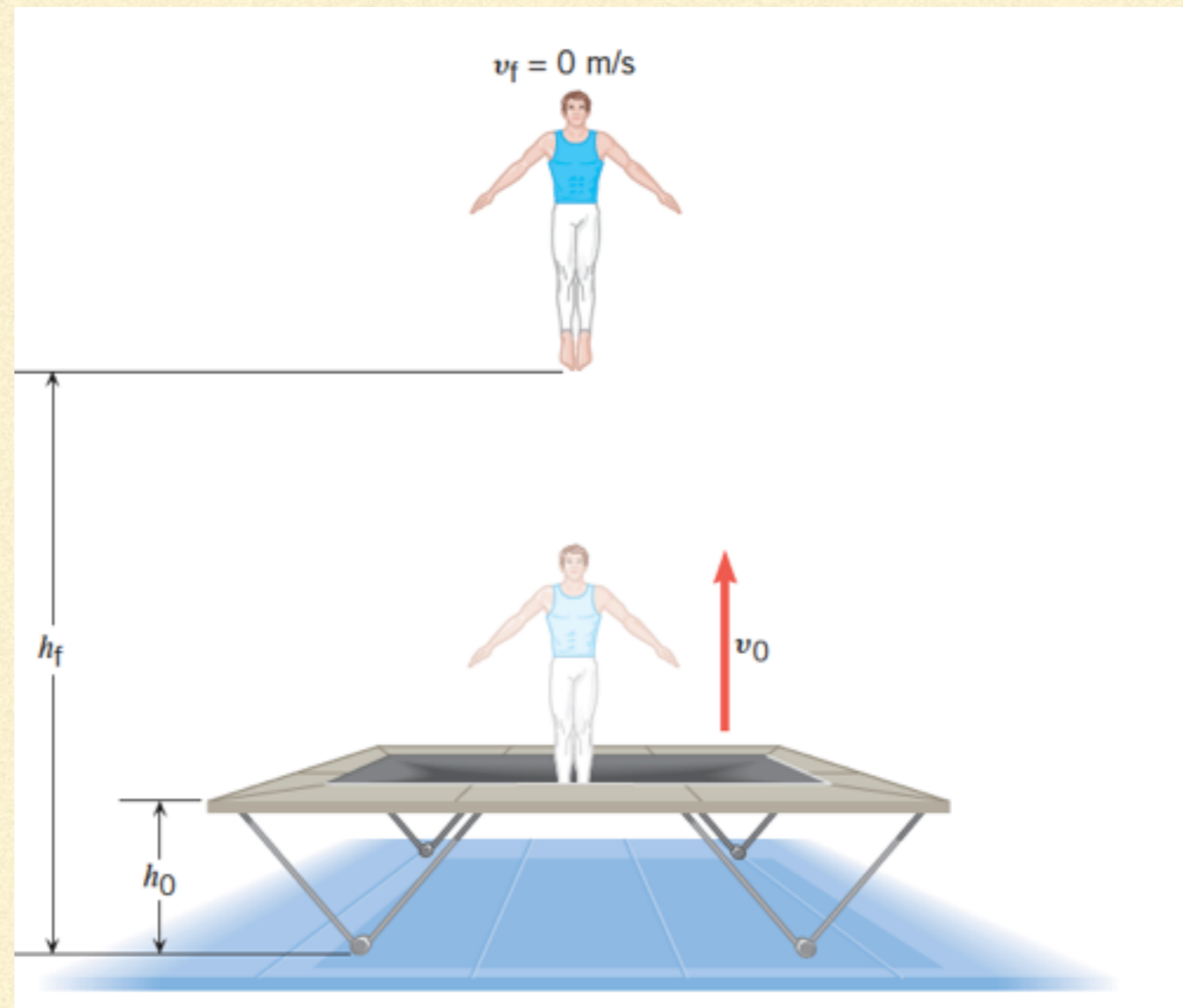
Pagina do curso: <https://sites.ifi.unicamp.br/orlando/ensino/f-107-fisica-para-biologia/>

Moodle: <https://www.ggte.unicamp.br/ea/>

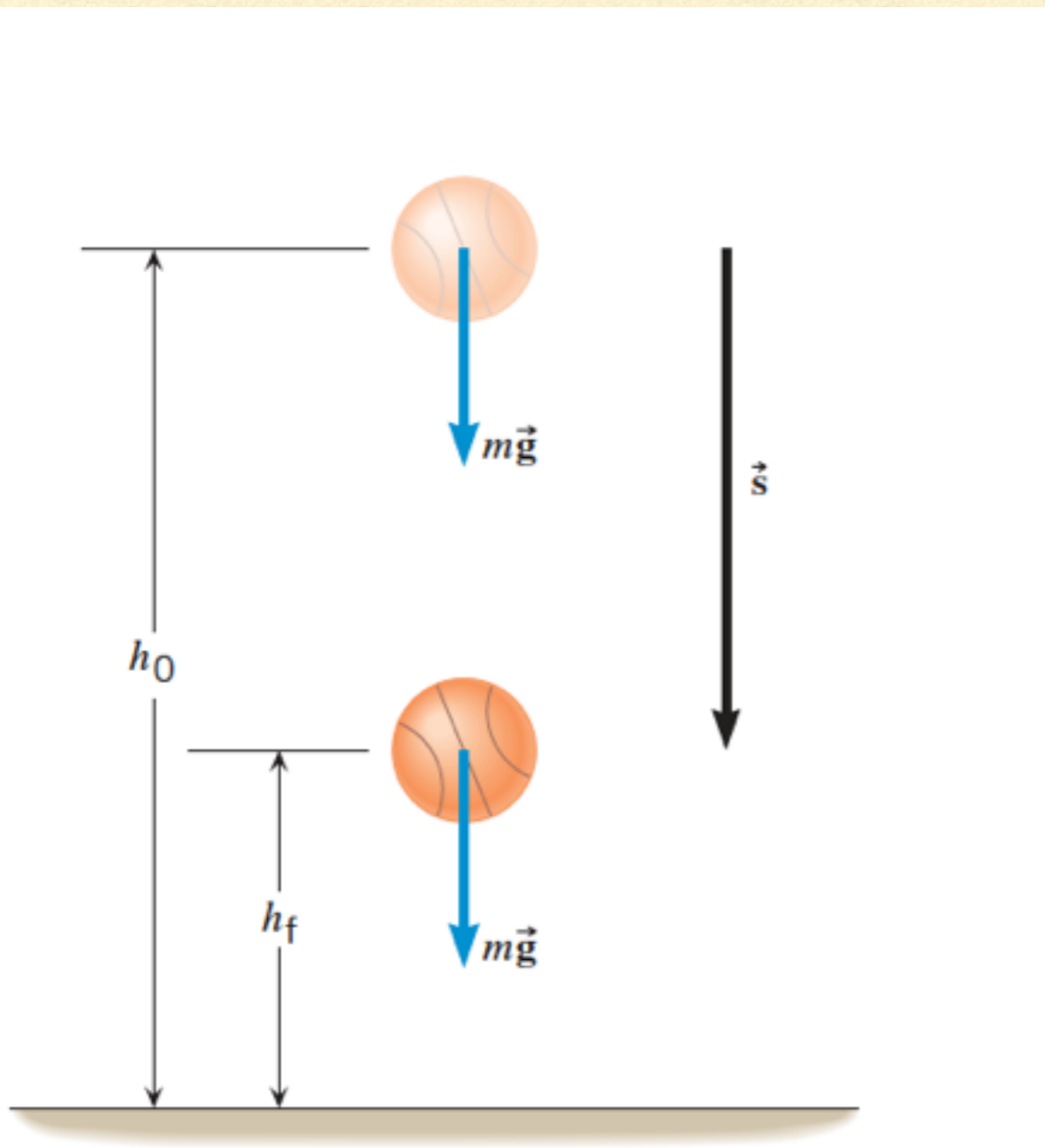
TRABALHO DA FORÇA PESO



Esquemmatizando o movimento:



FORÇA PESO NO MOVIMENTO VERTICAL

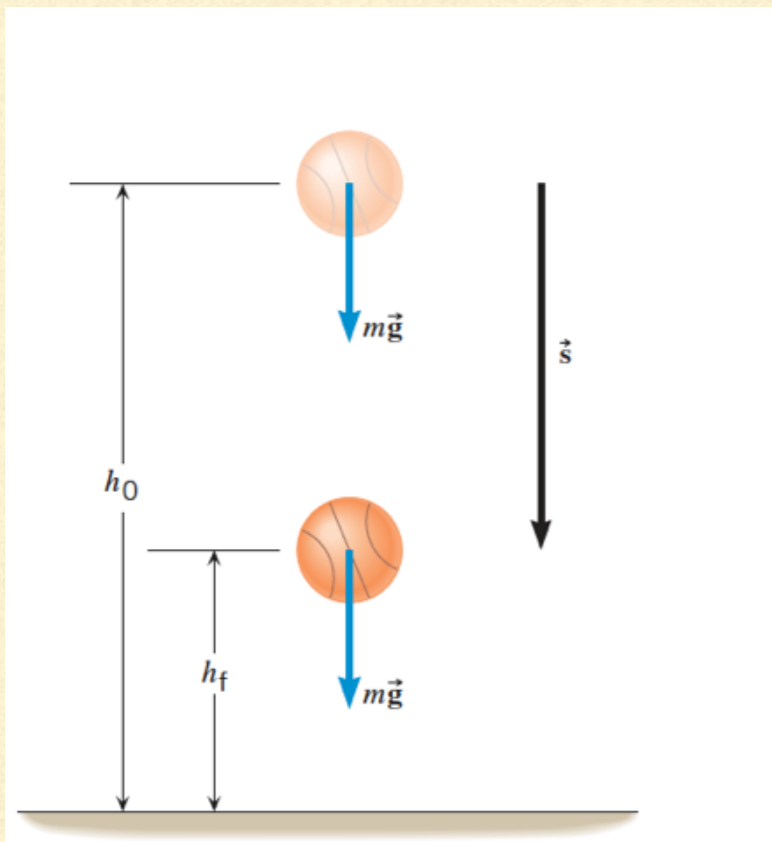


A força peso mg faz o objeto cair de

De um altura $h_0 \rightarrow$ para a altura final h_f

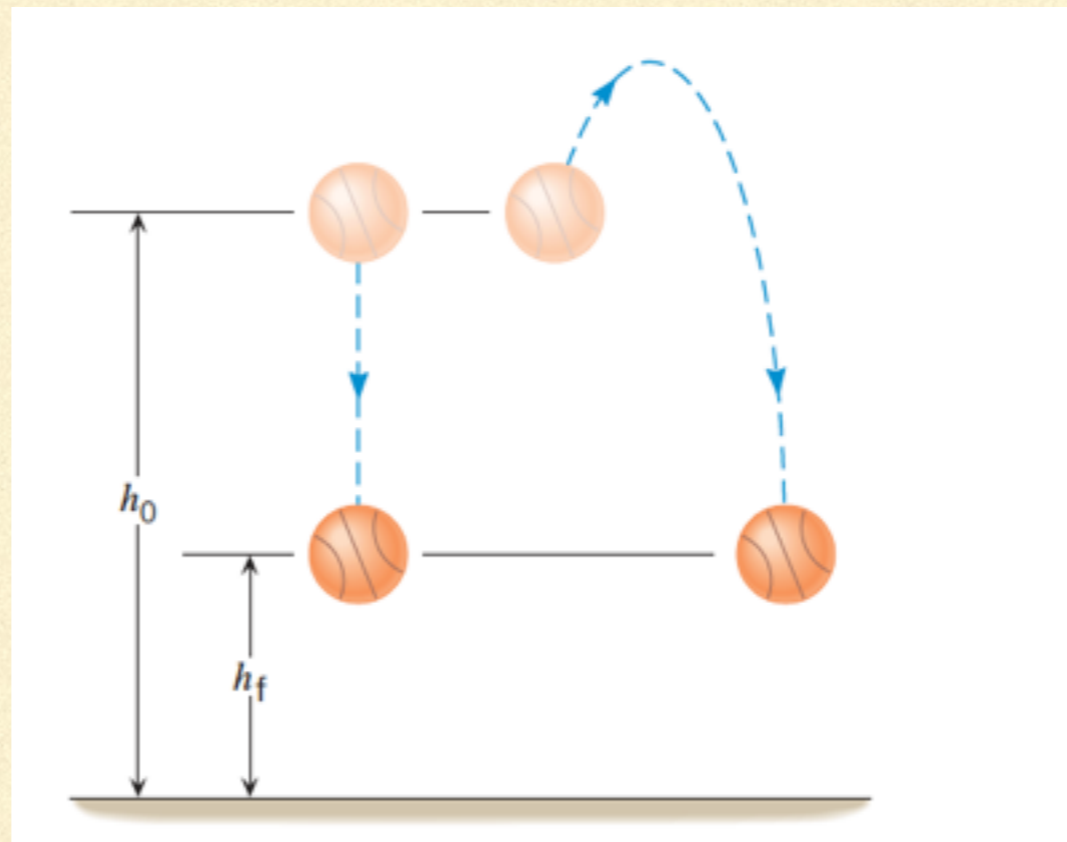
Trabalho positivo : $W = mgd = mg(h_0 - h_f) > 0$

TRABALHO DA FORÇA PESO



Qual é o trabalho realizado?

$$W = mgd = mg(h_0 - h_f)$$

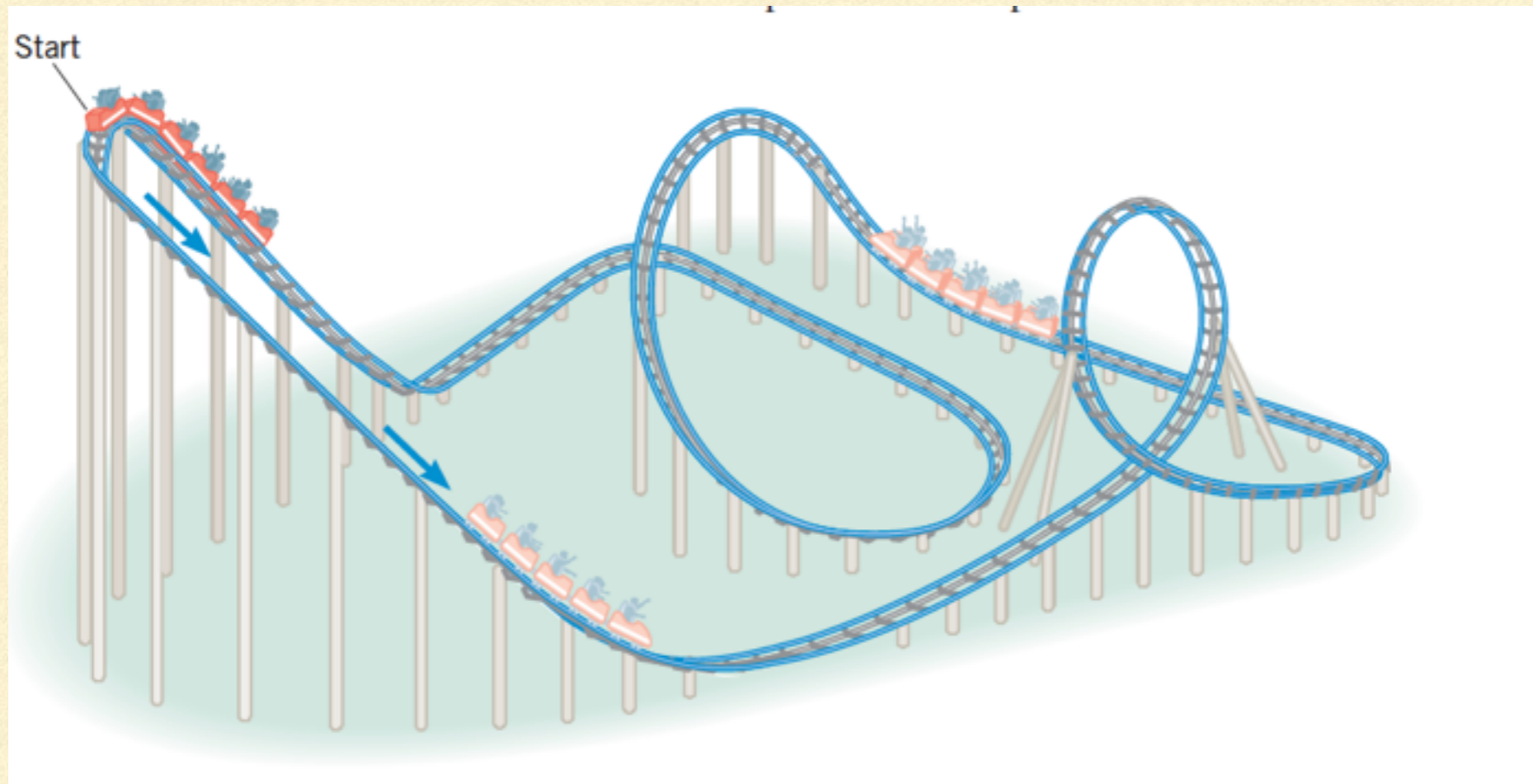


Qual é o trabalho realizado?

$$W = mgd = mg(h_0 - h_f)$$

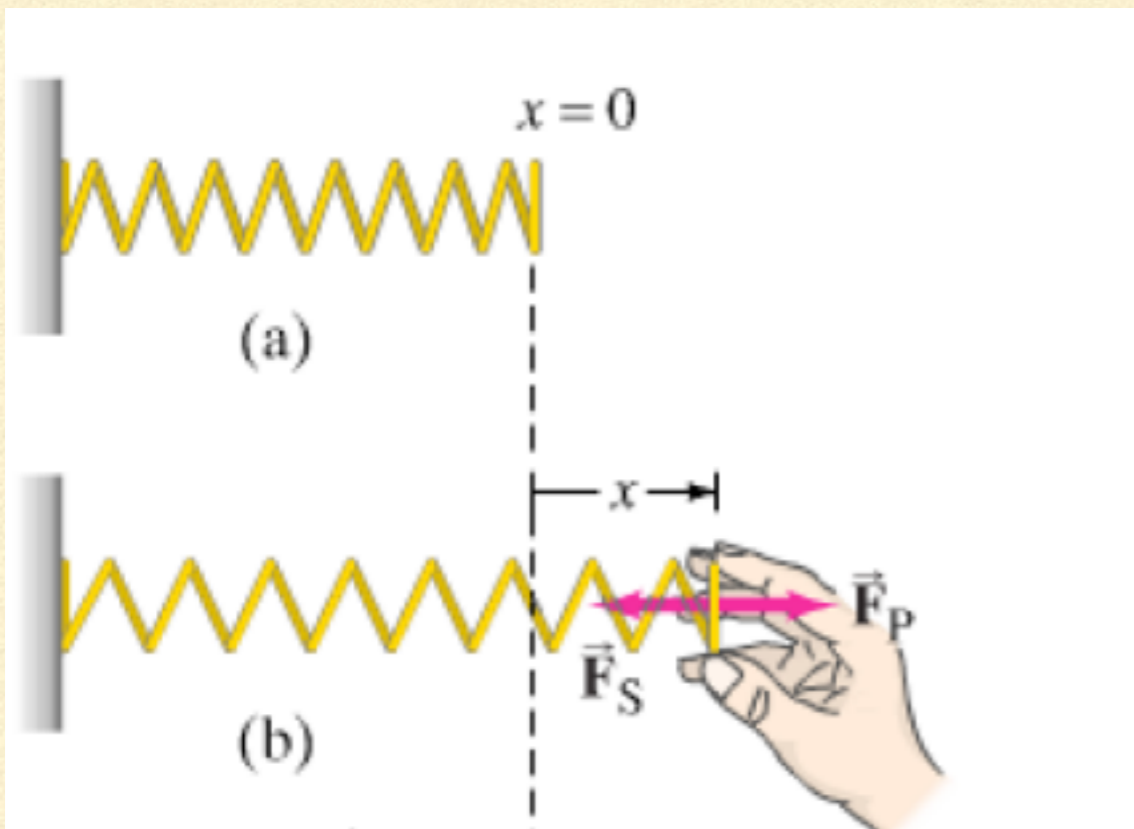
So importa a altura inicial e final.

TRABALHO DA FORÇA PESO



Qual é o trabalho da **força peso** do ponto inicial, descendo a montanha russa e voltando ao ponto inicial?

TRABALHO DA FORÇA ELÁSTICA



No caso (a): a mola está em **repouso**.

No caso (b) : a mola é **puxada**.

Trabalho realizado:

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

ENERGIA

Energia: habilidade de realizar trabalho

Possíveis formas de energia:

Energia potencial

Energia cinética

Energia elástica

Podemos transformar um tipo de energia em outras formas.

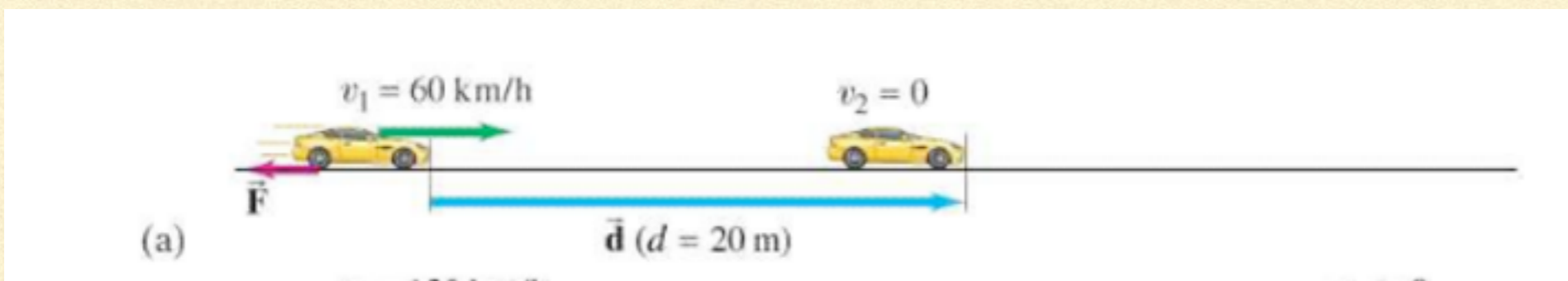
A energia total é conservada.

ENERGIA CINÉTICA

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

m é a massa da partícula e v a sua velocidade.

Neste exemplo $m = 1000\text{kg}$



(a) Qual é a energia cinética inicial?

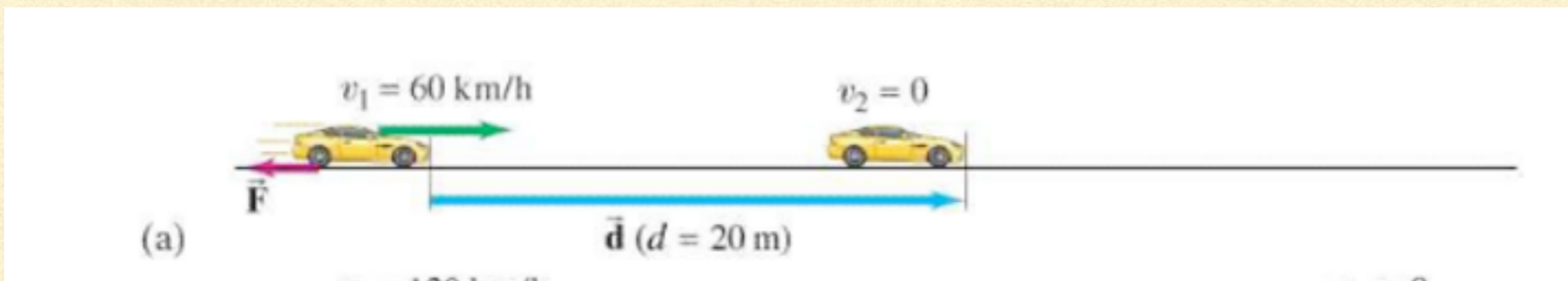
(b) Qual é a energia cinética final?

ENERGIA CINETICA

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

m é a massa da partícula e v a sua velocidade.

Neste exemplo m=1000kg



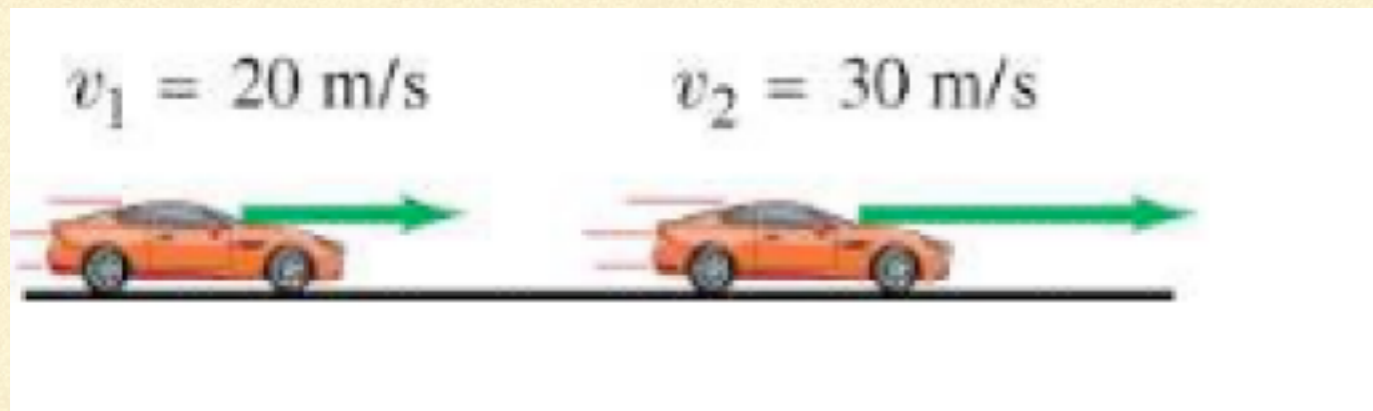
Diminuição da energia cinética.

(a) Qual é a energia cinética inicial? $E_k = \frac{1}{2}1000(60)^2 = 1,8 \times 10^6 \text{ J}$

(b) Qual é a energia cinética final? $E_k = \frac{1}{2}1000(0)^2 = 0 \text{ J}$

ENERGIA CINÉTICA

Outro exemplo, neste $m = 1000\text{kg}$



Aumento da energia cinética.

(a) Qual é a energia cinética inicial? $E_k = \frac{1}{2}1000(20)^2 = 2 \times 10^5\text{ J}$

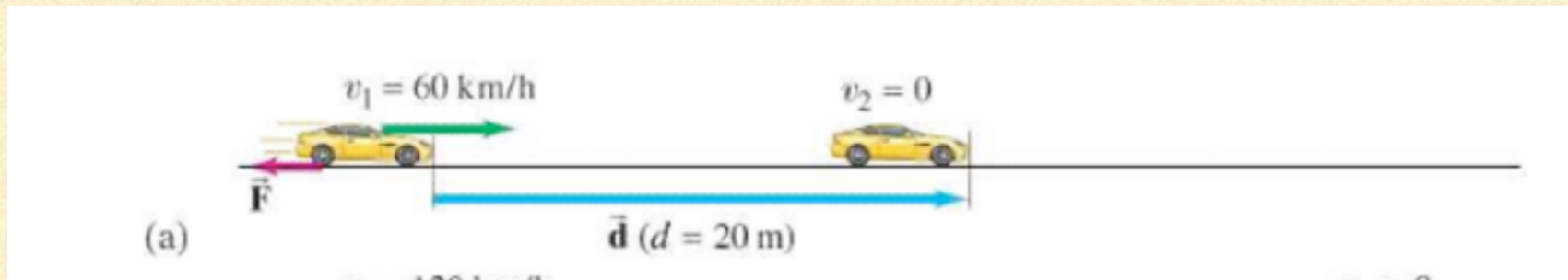
(b) Qual é a energia cinética final? $E_k = \frac{1}{2}1000(30)^2 = 9 \times 10^5\text{ J}$

TEOREMA TRABALHO-ENERGIA CINÉTICA

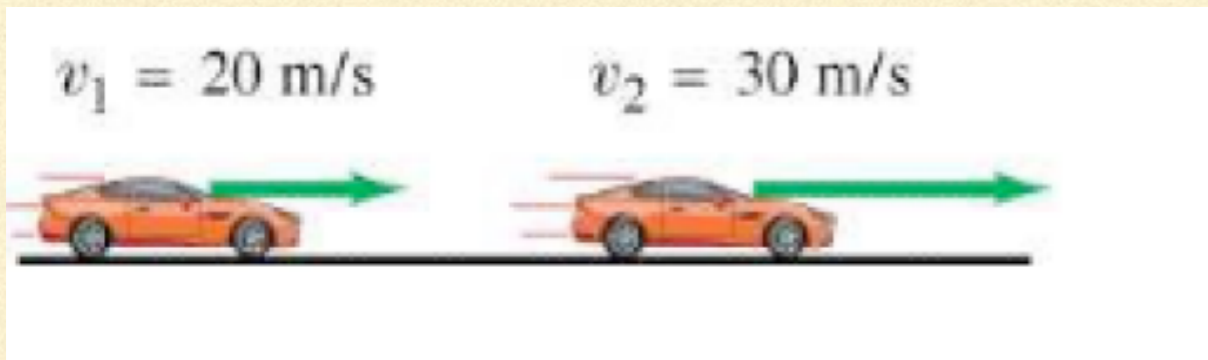
O trabalho feito num objeto é igual a mudança da energia cinética.

TEOREMA TRABALHO-ENERGIA CINÉTICA

Primeiro caso: $W = \frac{1}{2}1000(0)^2 - \frac{1}{2}1000(60)^2 = 0 - 1,8 \times 10^6 \text{ J} = -1,8 \times 10^6 \text{ J}$



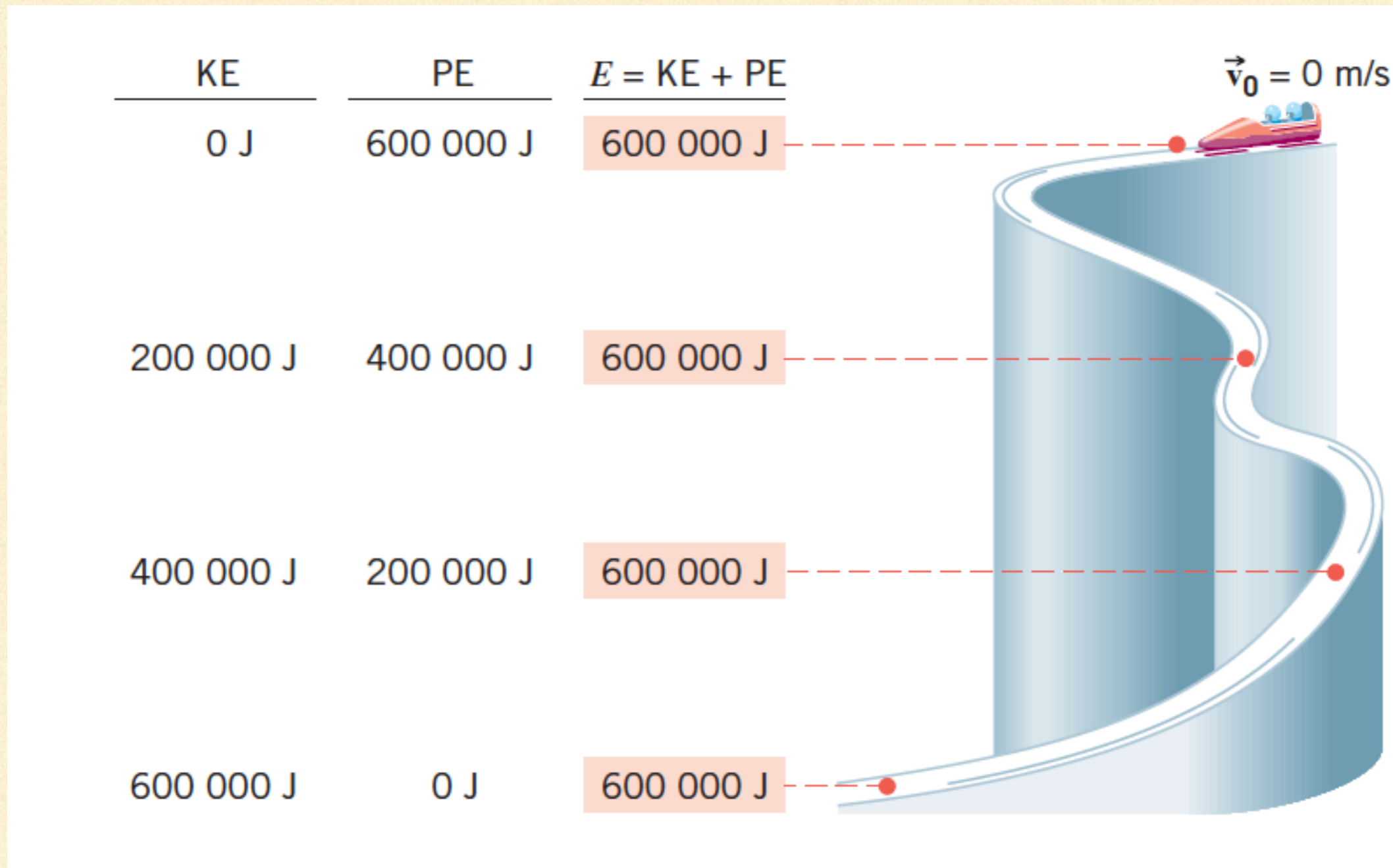
Segundo caso: $W = \frac{1}{2}1000(30)^2 - \frac{1}{2}1000(20)^2 = 9 \times 10^5 \text{ J} - 2 \times 10^5 \text{ J} = 7 \times 10^5 \text{ J}$



Primeiro caso: energia cinética diminui, trabalho negativo.

Segundo caso: energia cinética aumenta trabalho positivo.

TRABALHO: ENERGIA POTENCIAL E CINÉTICA.

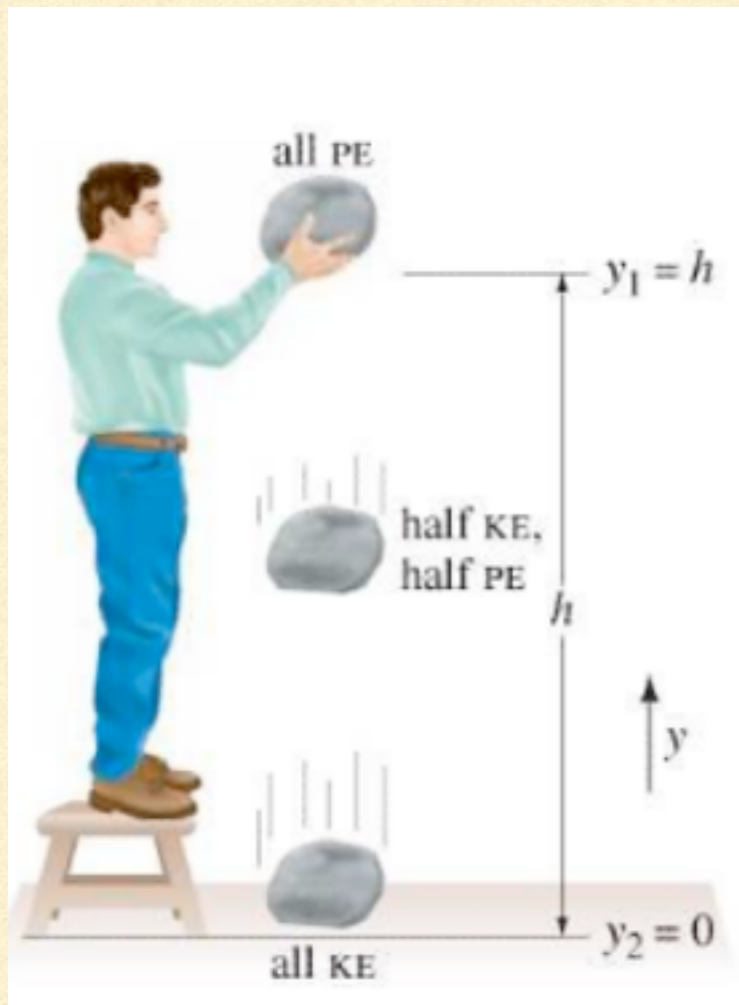


ENERGIA TOTAL

ENERGIA TOTAL=ENERGIA POTENCIAL+ENERGIA CINETICA

$$E_i + E_{h_i} = E_f + E_{h_f} = \frac{mv_i^2}{2} + mgh_i = \frac{mv_f^2}{2} + mgh_f$$

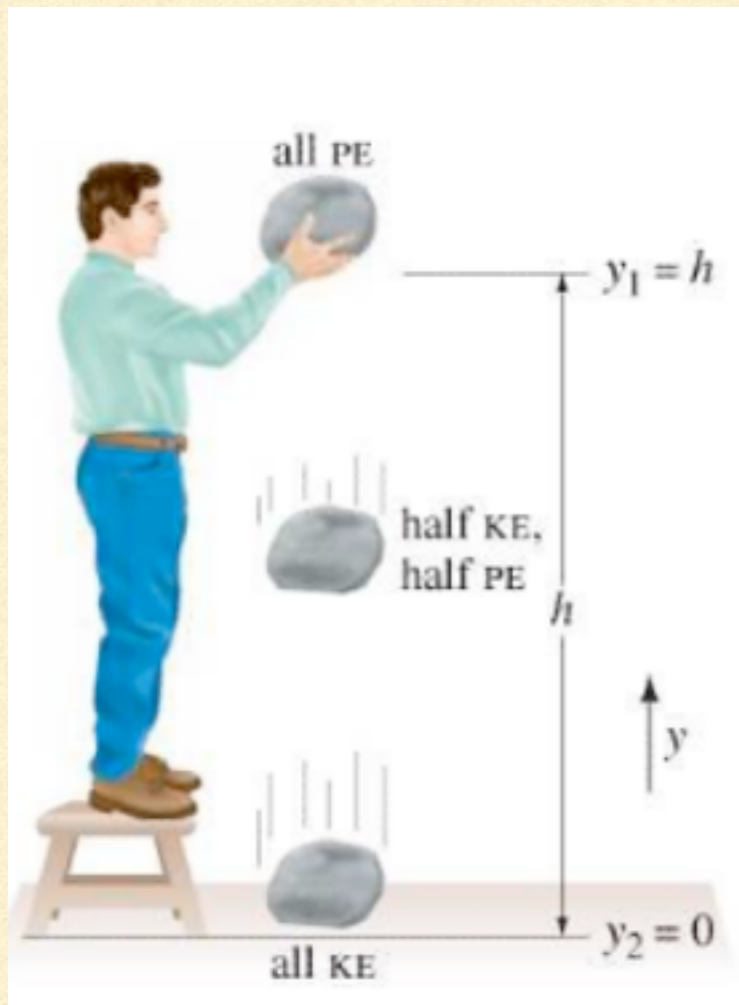
USO DO TEOREMA ENERGIA-TRABALHO



Dado uma pedra foi solta de uma certa altura de $h=3,0\text{m}$

- (a) Qual é a velocidade quando a pedra no chão?
- (b) Qual é a velocidade quando a pedra esta a 1m do chão?

USO DO TEOREMA ENERGIA-TRABALHO



Dado uma pedra foi solta de uma certa altura de $h=3,0\text{m}$ e massa= $1,0\text{kg}$

- (a) Qual é a velocidade quando a pedra chega no chão?
- (b) Qual é a velocidade quando a pedra esta a 1m do chão?

Na altura de 3m , temos apenas energia potencial

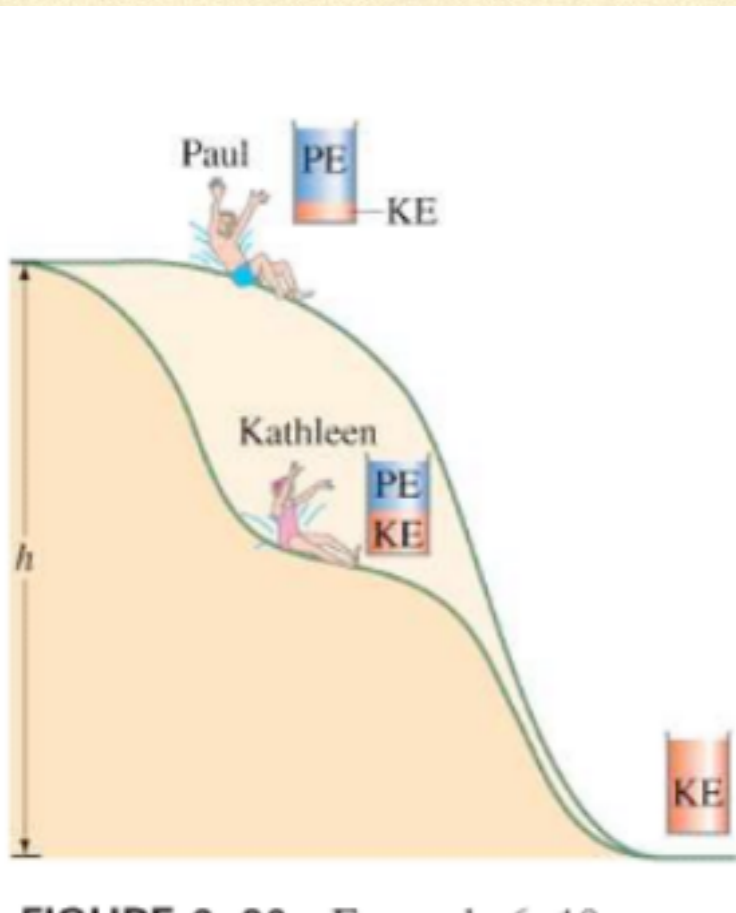
No chão temos energia cinética e zero energia potencial.

Passo 1: conservação de energia.

Passo 2: escrever a energia total no inicio.

$$\frac{1.00^2}{2} + 1.0 \times 10. \times 3.0 = \frac{1.0 v^2}{2} + 1.0 \times 10. \times 0.0 \quad v=7.7 \text{ m/s}$$

USO DO TEOREMA ENERGIA-TRABALHO



Imagine duas pessoas descendo uma toboágua. Cada uma descendo por uma curva diferente conforme a imagem.

(a) Quem chega mais rápido no chão?

(I) Paul. (II) Kathleen. (III) Ambos chegam com a mesma velocidade.

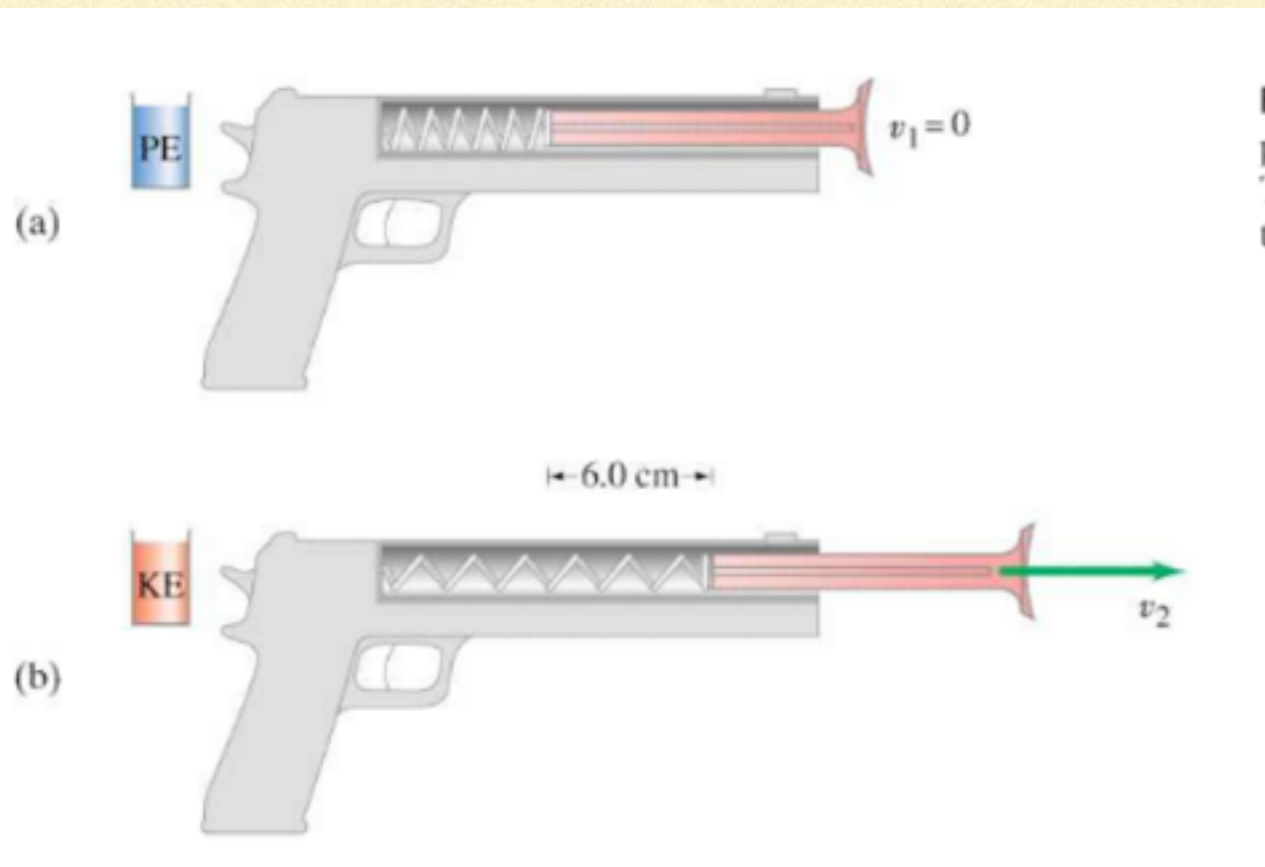
(b) Quem chega primeiro no chão?

(I) Paul. (II) Kathleen. (III) Ambos chegam ao mesmo tempo.

USO DO TEOREMA ENERGIA-TRABALHO

Um dardo com massa de 0.1 kg é empurrado dentro de uma arma de dardos. A arma de dardos tem uma mola com constante de $k=250 \text{ N/m}$, que é comprimida 6,0 cm e então é solta. Qual é a velocidade do dardo?

$$E_{\text{início}} = E_{\text{final}} = 0 + \frac{kx_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + 0$$



$$v_2 = 3.0 \text{ m/s}$$

POTENCIA

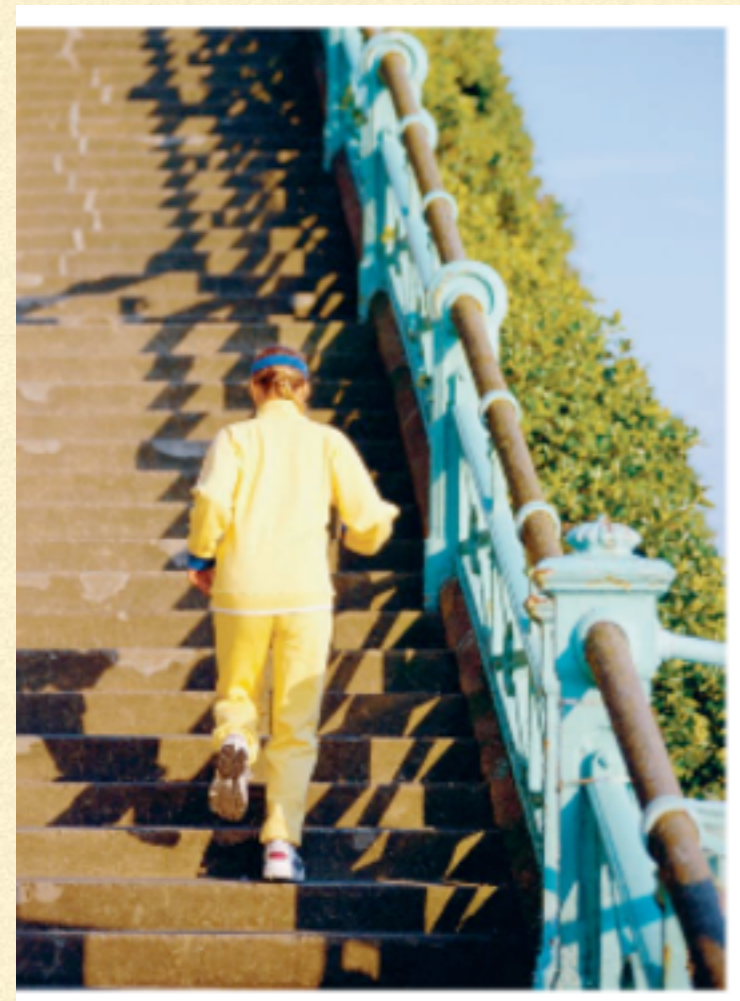
O tempo para se realizar um certo trabalho mede a potência.

$$\bar{P} = \frac{\text{Trabalho}}{\text{Tempo}} = \frac{W}{t} = F \bar{v}$$

Unidade em Joules/s=**W**.

Outras unidades usadas: cavalos-força : 1 cv=746 W.

EXERCÍCIOS DE POTÊNCIA



Um corredor de 60 kg está subindo as escadas em 4.0s. O chão da escada está 4.5m abaixo da parte mais alta da escada.

(a) Estime a potência do corredor em W e em cavalos-força

$$\bar{P} = \frac{mgy}{\text{tempo}} = \frac{60 \times 9.8 \times 4.5}{4.0} = 660 \text{ W}$$

(b) Quanta energia o corredor gastou nesta corrida?

$$E = \bar{P}t = 660 \text{ W} \cdot 4.0 = 2600 \text{ J}$$

ENERGIA TERMICA

Energia do movimento de moléculas na matéria.

Agitação molecular = agitação térmica=calor

ENERGIA TERMICA-> ALTERACAO DA TEMPERATURA

Se alterarmos a temperatura por Δt então haverá a troca de calor Q .

$$Q = C \Delta t \quad C \text{ capacidade calorífica do corpo}$$

DEFINIÇÃO DE QUILOCALORIAS (KCAL)

1 kcal = a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura da água em 1 C.

Jargão nutricionista: Caloria=1000 calorias = 1 kcal.

Equivalência de energia térmica e energia mecânica:
1 kcal=4186 J

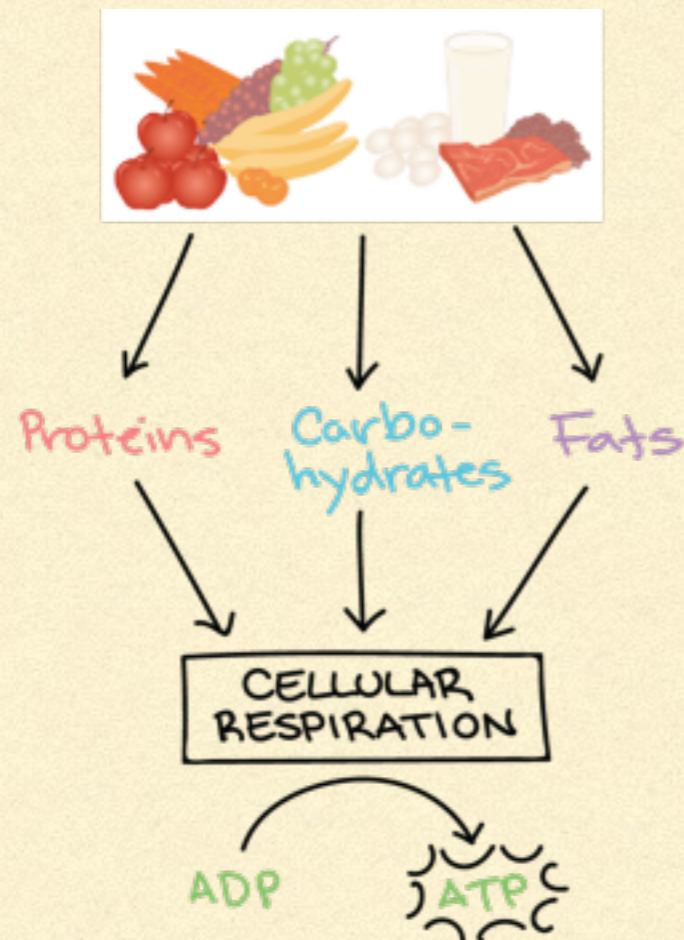
TAXAS METABÓLICAS

Comida (energia química) → trabalho + energia térmica → gordura (energia química)

Metabolismo: todas as reações químicas que ocorre no corpo.

Taxa Metabólica: quanto rápido os alimentos são processados para obter energia

TAXAS METABÓLICAS



ADP: Adenosine diphosphate

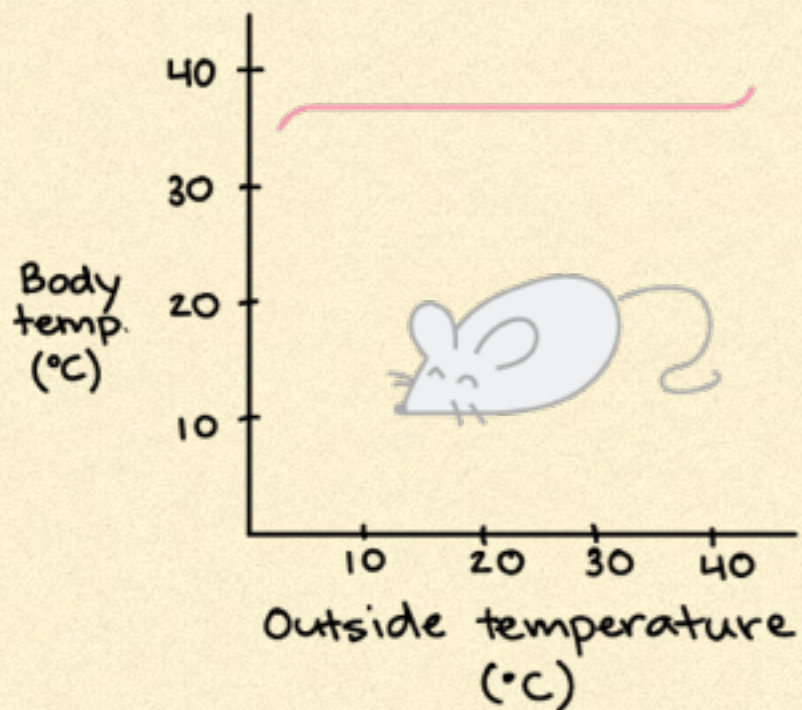
ATP: Adenosine triphosphate

Khan Academy

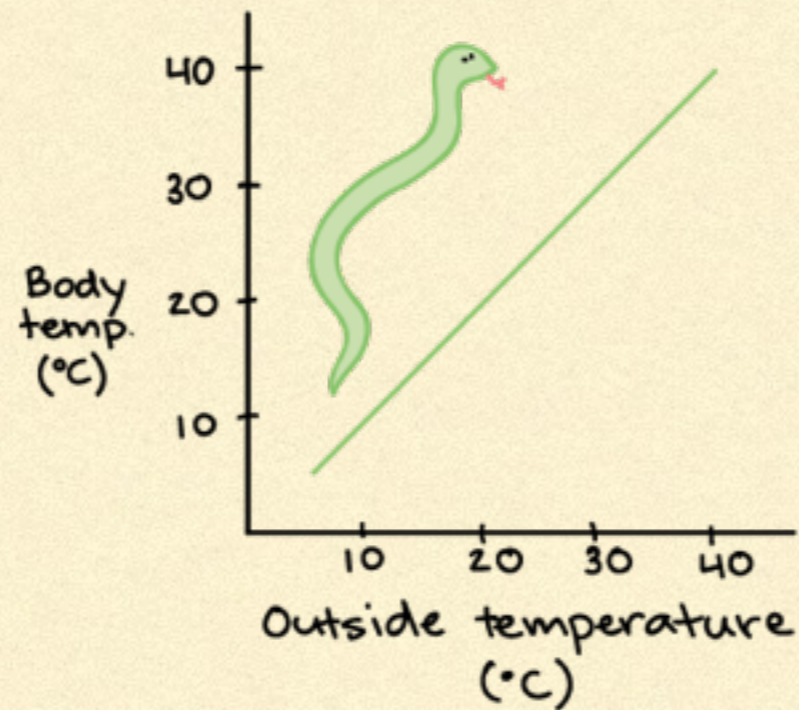
<https://www.khanacademy.org/science/biology/principles-of-physiology/metabolism-and-thermoregulation/a/metabolic-rate>

TAXAS METABÓLICAS

ENDOTHERMS
like the mouse
generate metabolic
heat to maintain
internal temperature



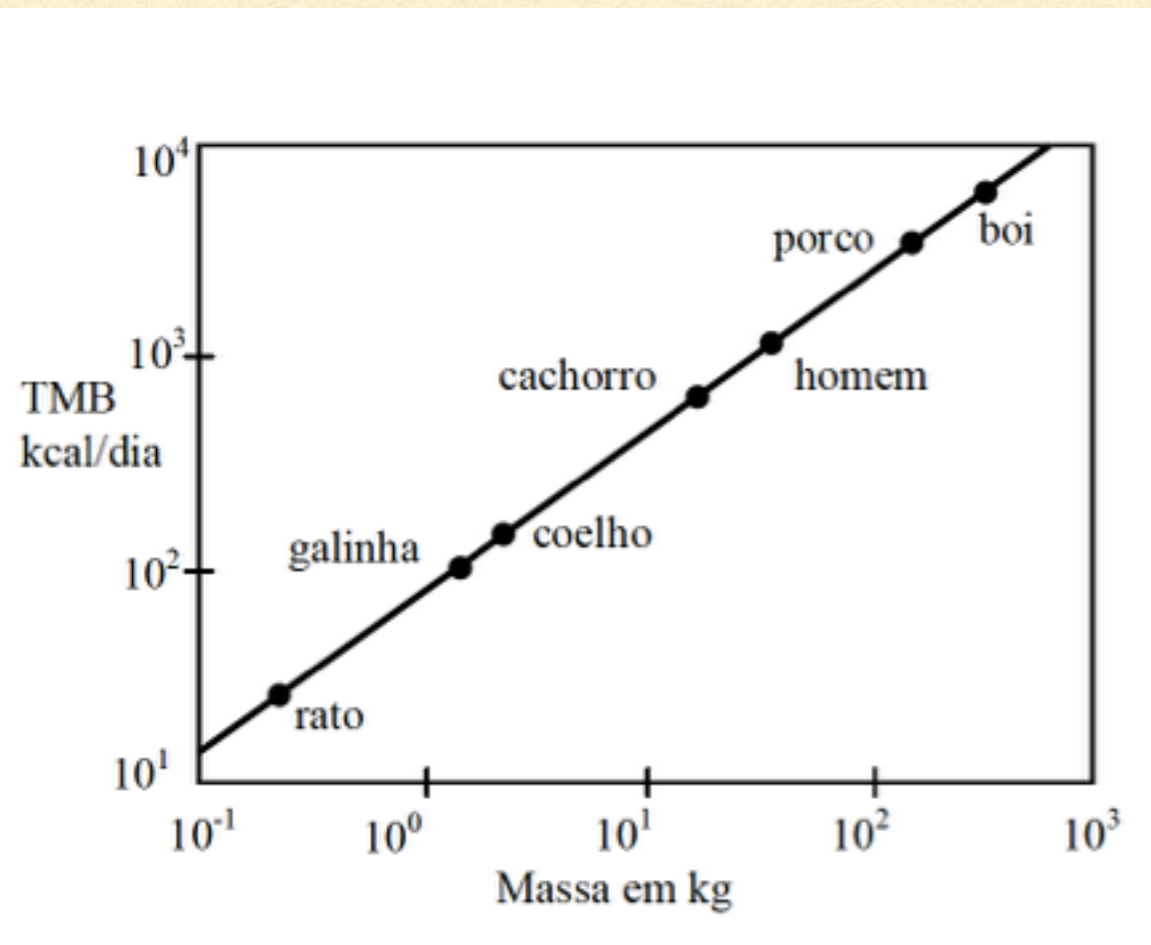
ECTOTHERMS
like the snake have a
body temperature
that changes with
the temperature
of the environment



Mantenimento da temperatura constante

TAXAS METABÓLICAS BASAIS

Taxa Metabólica basal: taxa quando o animal esta em repouso.



Quem tem a taxa mais alta?

VALOR CALORICO E COMIDA

Tabela 1: Valor calórico de alguns alimentos em kcal/g

Carboidratos	4,1 (v. médio)
Proteínas	4,1 (v. médio)
Gordura	9,3 (v. médio)
abacate	1,67
Açúcar	4,00
Amendoim torrado	5,73
Arroz	1,09
Batata cozida	0,93
Big-mac	2,98
Cerveja	0,42
Chocolate	5,28
Corn flakes	3,93
Frango assado	1,60
Leite integral	0,64
Maçã	0,58
Manteiga	7,20
Ovos	1,63
Toucinho	9,30
Uvas	2,90
Vinho	0,85

Órgão	Potência consumida em repouso		Consumo de O ₂ (ml/min)	Porcentagem da TMB
	kcal/min	W		
Fígado e Baço	0,33	23	67	27
Cérebro	0,23	16	47	19
Esqueleto	0,22	15	45	18
Rim	0,13	9	26	10
Coração	0,08	6	17	7
Outros	0,23	16	48	19
total	1,22	85	250	100

Assuma que uma pessoa consumiu 2500 kcal por dia..
Quantas gramas de gordura esta pessoa vai adquirir?

Vamos estimar usando o valor total.: 1,22 kcal/min

$$1.22 \text{ kcal/min} \times 60 \times 24 = 1757 \text{ kcal/dia}$$

Esta é a quantidade de energia gasta num dia.

VALOR CALORICO E COMIDA

A quantidade de energia gasta num dia: 1757 kcal/dia

Se a pessoa consumir **2500 kcal por dia**, então haverá sobra de $2500 - 1757 = 743$ kcal/dia

Quanto chocolate isto corresponde? Olhando na Tabela um chocolate fornece 5,28 kcal/g

Então temos

$$743 \text{ cal/dia} = \left(\frac{743 \text{ cal/dia}}{5.28 \text{ kcal/g}} \right) \text{ chocolate} = (140. \text{ g/dia}) \text{ chocolate}$$



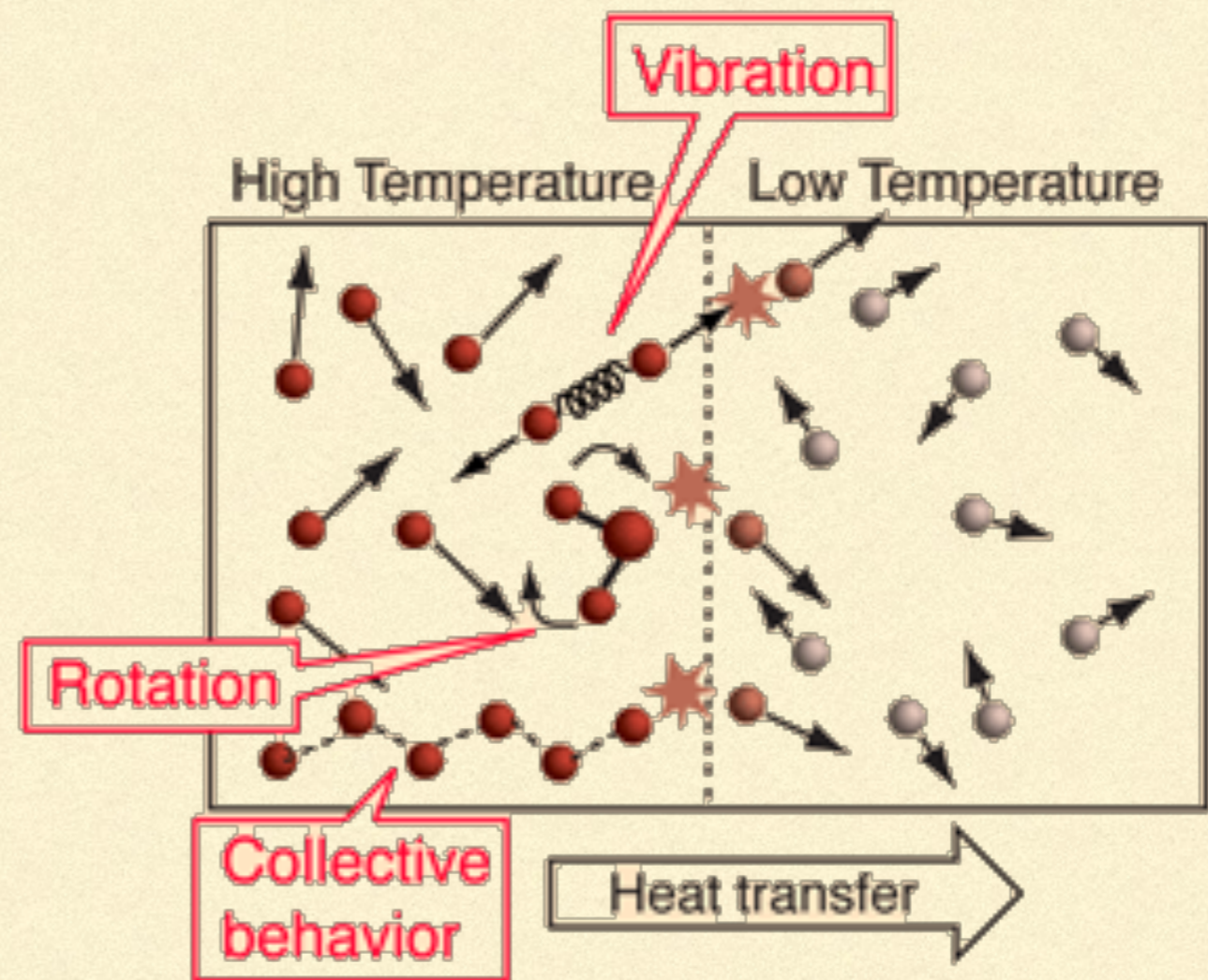
CALOR/TEMPERATURA/ENERGIA INTERNA

Calor é a transferencia de energia entre dois corpos.

Energia interna:

Vibração

Rotação



CALOR ESPECIFICO

$$Q = C \Delta T$$

$$C = m c, \quad c \text{ calor específico}$$

Imagine um balde de ferro de 20kg .

(a) Quanto calor é necessário para para aumentar a temperatura de 10 graus Celsius para 90 graus Celsius?

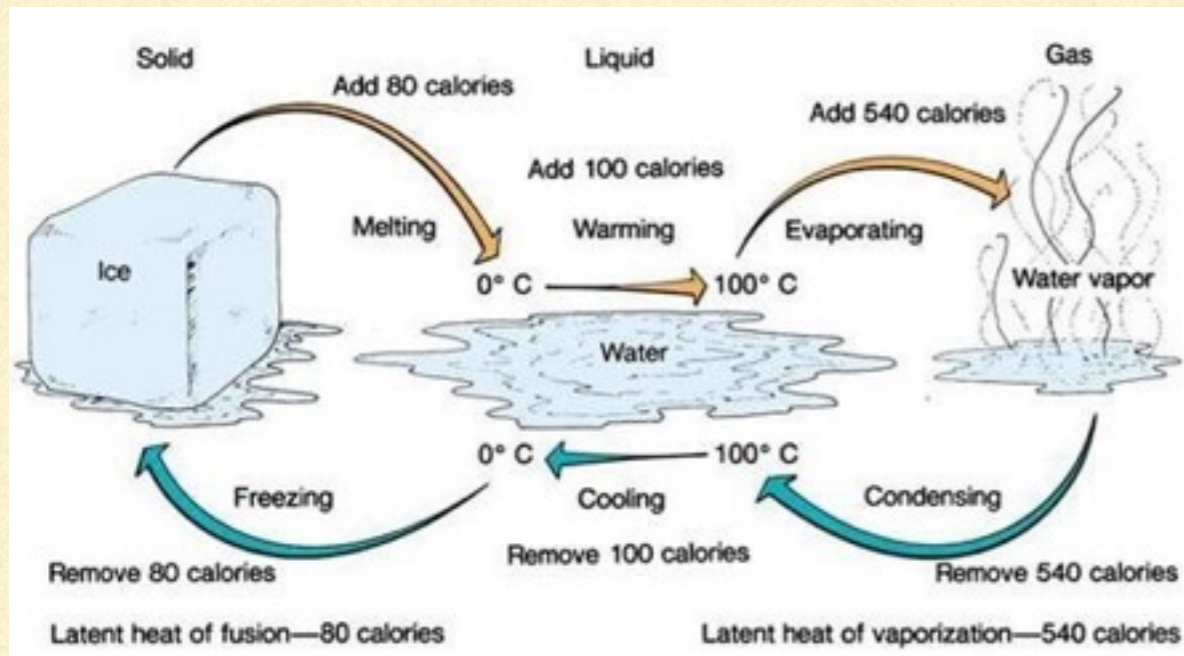
$$Q = 20 \times (450 \text{ J/Kg}/^{\circ}\text{C}) (80) = 720 \text{ kJ}$$

$$Q = 20 \times (4186 \text{ J/Kg}/^{\circ}\text{C}) (80) = 6700 \text{ kJ}$$

TABLE 14-1 Specific Heats
(at 1 atm constant pressure and 20°C unless otherwise stated)

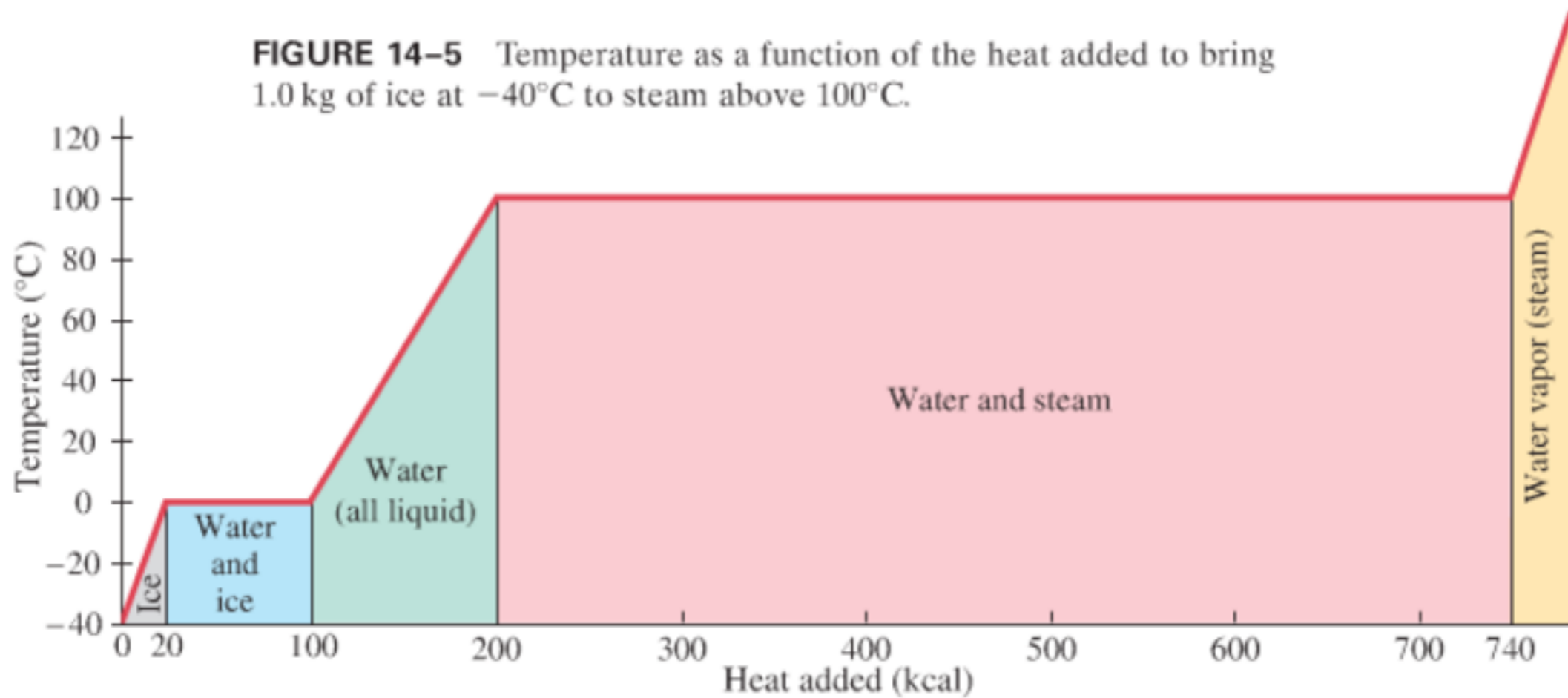
Substance	Specific Heat, c	
	kcal/kg · °C (= cal/g · °C)	J/kg · °C
Aluminum	0.22	900
Alcohol (ethyl)	0.58	2400
Copper	0.093	390
Glass	0.20	840
Iron or steel	0.11	450
Lead	0.031	130
Marble	0.21	860
Mercury	0.033	140
Silver	0.056	230
Wood	0.4	1700
Water		
Ice (−5°C)	0.50	2100
Liquid (15°C)	1.00	4186
Steam (110°C)	0.48	2010
Human body (average)	0.83	3470
Protein	0.4	1700

CALOR LATENTE



Em algumas situações a adição/remoção de calor não altera a temperatura.

CALOR LATENTE



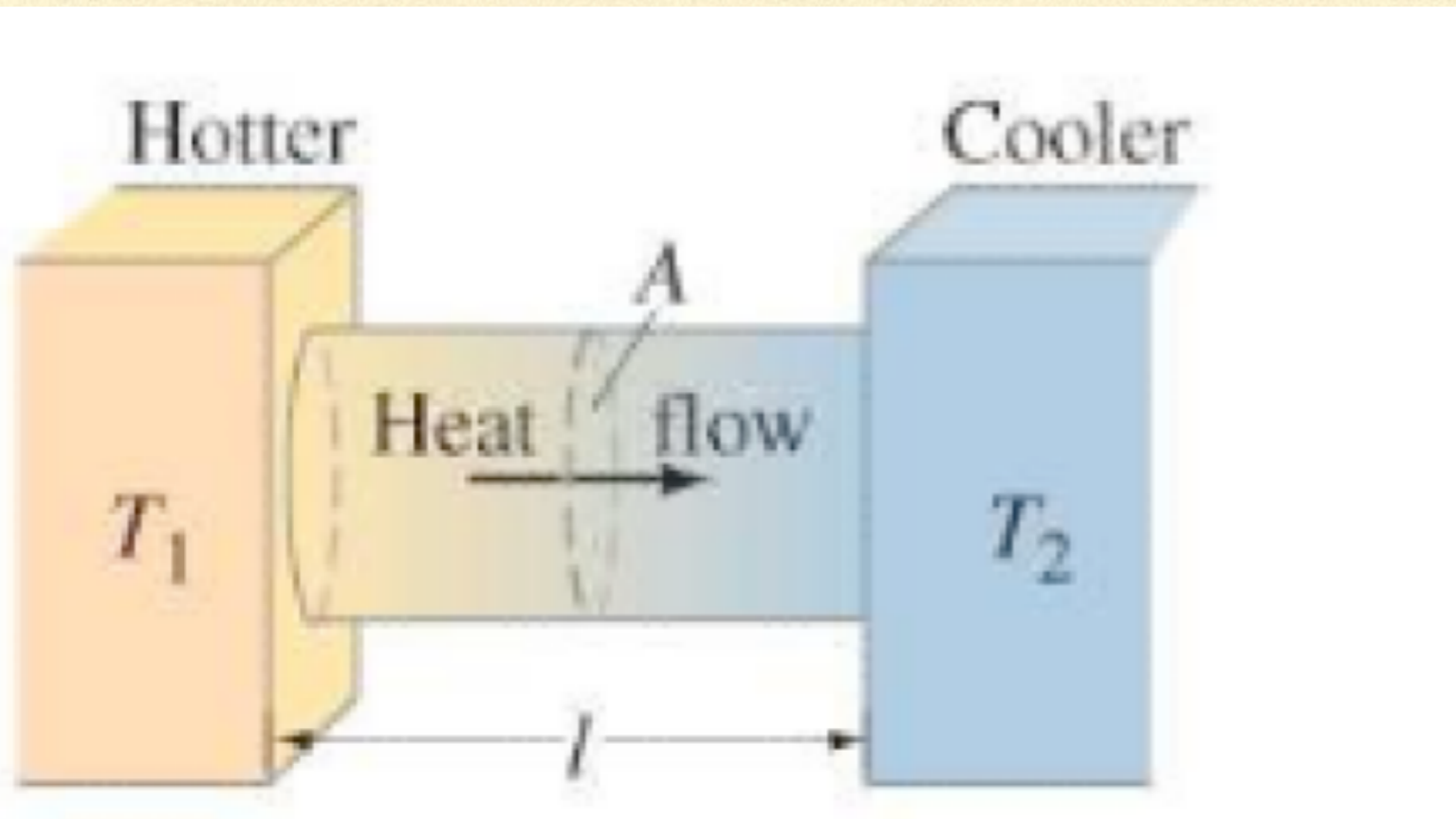
Observe que nas mudanças o gráfico fica horizontal sem mudança de temperatura.

TRANSFERENCIA DE CALOR

Possíveis formas de transferencia de calor:

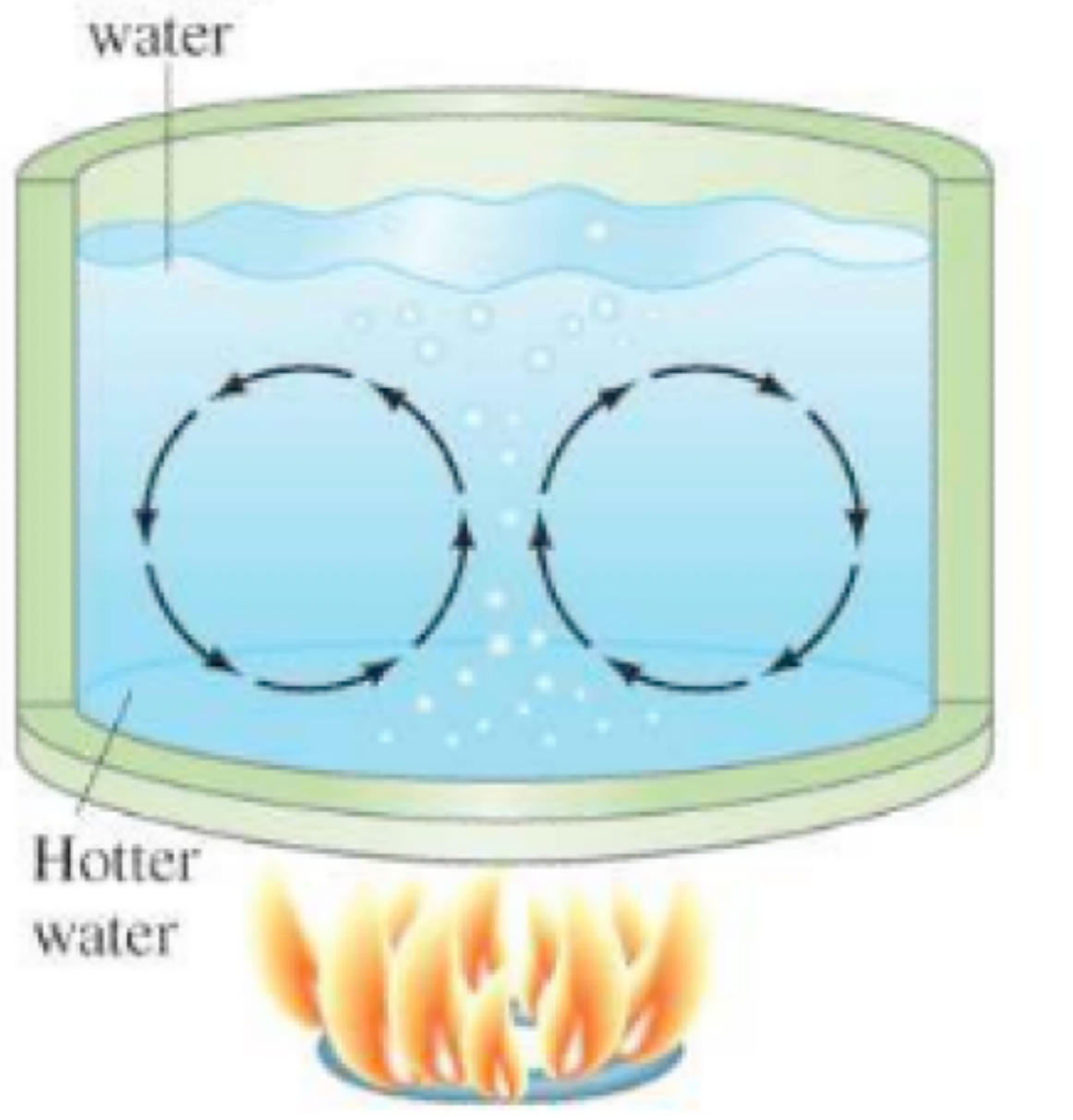
Condução
Convecção
Radiação

Condução



Passagem de calor de um meio a outro: colisões de moléculas

Convecção



Circulação de varias moléculas

Radiação



Radiação: emissão de onda eletromagnéticas

RESUMO:

- Trabalho: da força peso, da força elástica.
 - Energia cinética e potencial
 - Energia total: teorema trabalho e energia cinética.
 - Potência,
 - Taxas metabólicas
 - Calor: calor específico e latente
-