



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Departamento de Engenharia de Biossistemas



LEB0140 – Física Ciências dos Alimentos

Prof. Jarbas H. de Miranda

Engenheiro Agrônomo

Depto. de Engenharia de Biossistemas

ESALQ/USP

e-mail: jhmirand@usp.br



Áreas de Pesquisa:

1. Irrigação e Drenagem de Terras Agrícolas

2. Modelagem Computacional

(desenvolvimento de softwares em Visual Basic/VBA Excel)

3. Movimento da Água e Solutos no Solo

(Engenharia de Água e Solo)

25 de fevereiro de 2019

Piracicaba, SP



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos

Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

Disciplina

Elementos
Climáticos

Grandezas
Físicas

Contato

Ciências dos Alimentos: Ramo multidisciplinar que estuda a composição, deterioração, processamento, conservação, elaboração, qualidade e comercialização dos alimentos para o consumidor.

Objetivos: A disciplina LEB0140 (Física) objetiva fornecer conhecimentos sobre processos físicos relacionados às Ciências dos Alimentos. O conteúdo programático é composto pelos seguintes temas: Revisão sobre grandezas físicas e unidades; Termodinâmica de sistemas gasosos: equação de estado e processos termodinâmicos; 1ª lei da Termodinâmica: calor, trabalho e energia interna. Energia térmica: radiação e condução; Aplicações da Termodinâmica de Sistemas Gasosos (Umidade Relativa do Ar). Hidrodinâmica (estudo do movimento dos fluídos).



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos

Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos

Disciplina

Elementos
Climáticos

Grandezas
Físicas

Contato

Conteúdo Programático

Capítulos e Textos Complementares (Moodle USP e-Disciplinas)

- Grandezas Físicas e Sistemas de Unidades
- Termodinâmica de Sistemas Gasosos (Condução Térmica & Radiação Térmica (Leis))
- Umidade Relativa do Ar
- Hidrodinâmica (estudo do movimento dos fluídos)



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos

Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

Disciplina

Elementos
Climáticos

Grandezas
Físicas

Contato

Conteúdo Programático

Capítulos e Textos Complementares (Moodle USP e-Disciplinas):

[CAPITULO 1 - Conversão de Unidades - 1](#)

[Texto Complementar - Sistemas de Unidades](#)

[Capítulo1 - Medidas Físicas](#)

[Medidas Físicas, Grandezas e Unidades](#)

Capítulo 2 - Termodinâmica

Capítulo 3 - Radiação Térmica

Capítulo 4 - Outras Leis da Radiação

Capítulo 5 - Umidade Relativa do Ar

Capítulo 6 – Hidrodinâmica (estudo do movimento dos fluídos)

Lista de Exercícios (Moodle USP e-Disciplinas):

[Lista 1 - Sistemas e conversão de unidades](#)

Lista 2 - Termodinâmica

Lista 3 - Radiação Térmica

Lista 4 - Umidade Relativa do Ar

Lista 5 - Umidade do Solo

Lista 6 - Hidrodinâmica (estudo do movimento dos fluídos)



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos

Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

Disciplina

Elementos
Climáticos

Grandezas
Físicas

Contato

Turma

Aulas: 2ª Feira 19:00 - 22:20 h 44 alunos

Avaliações

PROVA 1: 18/03/2019 (segunda-feira) (20%)

PROVA 2: 06/05/2019 (segunda-feira) (30%)

PROVA 3: 17/06/2019 (segunda-feira) (40%)

Revisão de Prova: Datas e Horários especificados após a divulgação das notas

**Maiores informações: Secretaria de Graduação do LEB
Angela (angelads@usp.br)**



Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos

Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

Disciplina

**Elementos
Climáticos**

**Grandezas
Físicas**

Contato



Jarbas H. de Miranda

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. Departamento de Engenharia de Biossistemas

ESALQ/USP

Fone: (19) 3429-4123 Ramal: 210

e-mail: jhmirand@usp.br

Imprimir Tabela: Moodle USP e-Disciplinas

DESIGNAÇÃO		DIMENSÕES		CGS	SI	ST
		M L T	F L T	(M, L ,T)	(M, L ,T)	(F, L ,T)
Unidades Fundamentais	Comprimento	L	L	centímetro (cm)	metro (m)	metro (m)
	Massa	M	$F L^{-1} T^2$	grama (g)	quilograma (kg)	U.T.M
	Tempo	T	T	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)

Escalas

Imprimir Tabela: Moodle USP e-Disciplinas

DESIGNAÇÃO		DIMENSÕES		CGS	SI	ST
		M L T	F L T	(M, L, T)	(M, L, T)	(F, L, T)
Unidades Derivadas	Área	L^2	L^2	cm^2	m^2	m^2
	Volume	L^3	L^3	cm^3	m^3	m^3
	Velocidade	$L T^{-1}$	$L T^{-1}$	$cm s^{-1}$	$m s^{-1}$	$m s^{-1}$
	Aceleração	$L T^{-2}$	$L T^{-2}$	$cm s^{-2}$	$m s^{-2}$	$m s^{-2}$
	Força	$M L T^{-2}$	F	Dina (dyn) $g cm s^{-2}$	Newton (N) $kg m s^{-2}$	Quilograma Força (kgf)
	Trabalho	$M L^2 T^{-2}$	F L	erg $g cm^2 s^{-2}$	Joule (J) $kg m^2 s^{-2}$	Quilogrâmetro (kgf m)
	Potência	$M L^2 T^{-3}$	F L T ⁻¹	$erg s^{-1}$ $g cm^2 s^{-3}$	Watt (W) $kg m^2 s^{-3}$	Quilogrâmetro $kgf m s^{-1}$

Algumas considerações sobre Trabalho (W):

$$W = F \cdot \Delta x$$

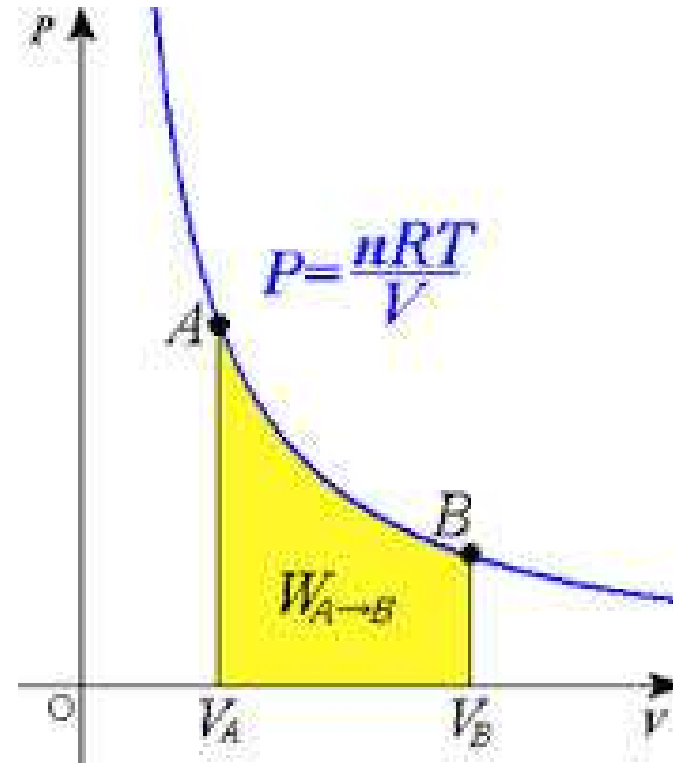


Energia (?) (Formas de Energia, Ec e Ep)

$$W = P \cdot \Delta V$$



Energia



Algumas considerações sobre potência (W):

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$



Energia

$$\text{Pot} = V \cdot A$$

$$\frac{\text{J}}{\text{C}} \quad \frac{\text{C}}{\text{S}}$$

$$\text{Pot} = \frac{\text{J}}{\text{S}}$$

$$\text{Pot} = \frac{Q}{t}$$

Alguns valores de potência (W):

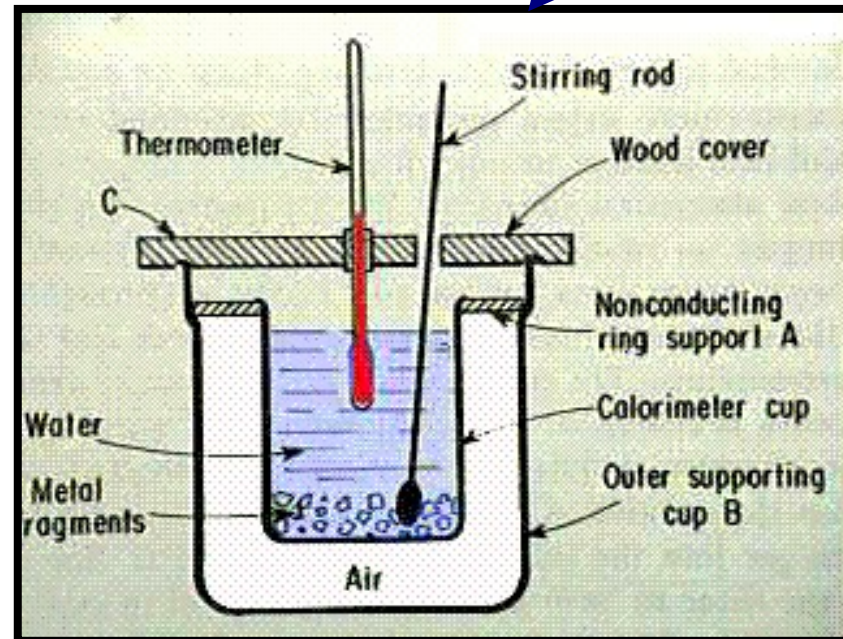
$$1 \text{ HP} = 745,6998 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 1,014 \text{ cv}$$

$$1 \text{ BTU} = 251,99 \text{ cal}$$

$$1 \text{ J} = 0,23884 \text{ cal}$$

Calorímetro



“utilizar de 4 a 5 casas decimais”

Pressão	$M L^{-1} T^{-2}$	$F L^{-2}$	dyn cm^{-2}	Pascal ($N m^{-2}$)	$Kgf m^{-2}$
Massa Específica (ρ)	$M L^{-3}$	$F L^{-4} T^2$	$g cm^{-3}$	$kg m^{-3}$	$UTM m^{-3}$
Peso Específico (γ)	$M L^{-2} T^{-2}$	$F L^{-3}$	<u>dyn cm^{-3}</u>	$N m^{-3}$	$Kgf m^{-3}$
Vazão	$L^3 T^{-1}$	$L^3 T^{-1}$	$cm^3 s^{-1}$	$m^3 s^{-1}$	$m^3 s^{-1}$
Momento	$M L T^{-1}$	$F T$	$g cm s^{-1}$	$kg m s^{-1}$	$UTM m s^{-1}$
Viscosidade	$M L^{-1} T^{-1}$	$F T L^{-2}$	$g cm^{-1} s^{-1}$	$kg m^{-1} s^{-1}$	$UTM m^{-1} s^{-1}$

$$\text{Viscosidade} = \frac{F \cdot d}{A \cdot v}$$

$$\text{Poise} = \text{Pa} \cdot s$$

EXERCÍCIOS



LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

1) Calcule a distância do vão livre conforme a placa de sinalização abaixo:



1 ft = 30,48 cm
1 in = 2,54 cm

Resposta: 3,81 m

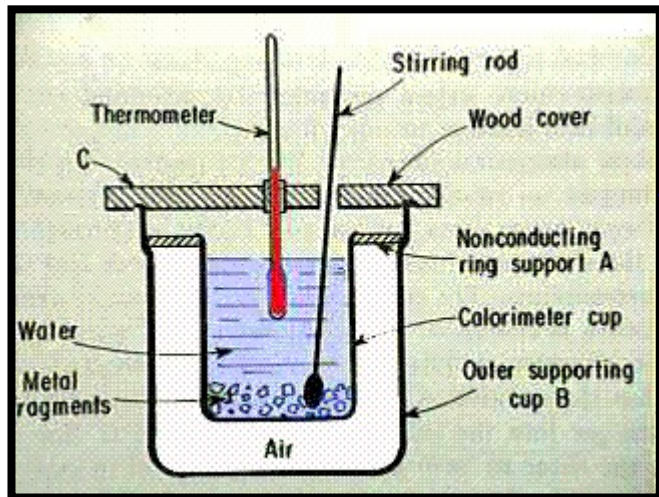
2) Faça as seguintes conversões (1 cal = 4,1868 J):

1 N = ? dyn Resposta: 1 N = 10^5 dyn

$\frac{1 \text{ cal}}{\text{cm}^2 \cdot \text{min}} = ? \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ Resposta: 697,8 W m⁻²



4) Qual o calor específico da água em $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$, diante da seguinte situação:



Calorímetro:

Dados do Exercício:

$m = 200 \text{ mL}$

$V = 25,11 \text{ J C}^{-1}$

$A = 2,33 \text{ C s}^{-1}$

$T_1 = 25^\circ\text{C}$ $T_2 = 32^\circ\text{C}$

$\Delta\text{Tempo} = 1'40''$

$$\text{Pot} = \frac{\text{Trabalho}}{\text{Tempo}} = \frac{\text{Energia}}{\text{Tempo}} = \frac{\text{Calor}}{\text{Tempo}}$$

$$\text{Pot} = V.A \quad c = \frac{V.A.t}{m.\Delta T}$$

Resposta:

4.179,02 $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$



LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

5) Um animal ao ingerir uma ração com valor nutricional de 350 kCal fornecerá quantos kW.h ao organismo?

Por quanto tempo daria para manter uma lâmpada de 100 W acesa?

$$1 \text{ J} = 0,2388 \text{ cal}$$

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W.s}$$

Resposta:

a) 0,407 kW.h b) 4,07 h



LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

6) Um determinado alimento sofre a incidência de radiação solar de 300 W m^{-2} . Supondo que toda essa energia seja utilizada para evaporar água e que a duração dessa aplicação seja de 12 horas, pergunta-se:

a) Quantos litros de água seriam evaporados por dia por m^2 ? (Latente de vaporização (L_v) = $2260 \cdot 10^3 \text{ J/KgH}_2\text{O}$)

$$\frac{1 \text{ W}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ J}}{\text{s m}^2}$$

$$L_v = 2260 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}}$$

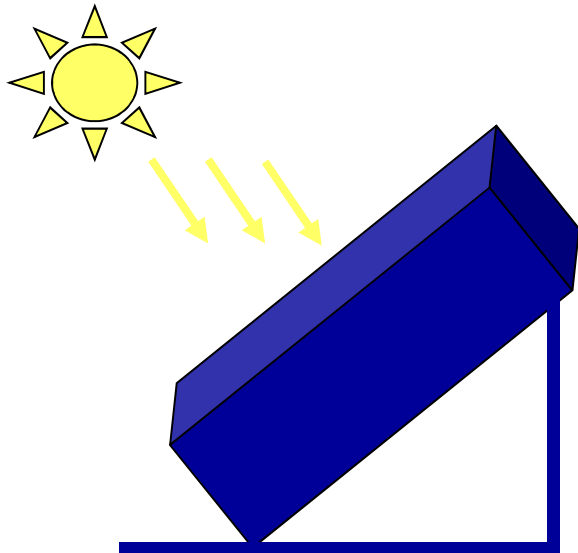
Resposta:

a) $5,73 \text{ L m}^{-2}$



LEB0140 – Física - Ciências dos Alimentos
Prof. Jarbas H. de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

7) Um aquecedor solar é utilizado para fornecer calor a um secador de frutas. O secador possui um total de frutas de 250 kg. A intensidade de radiação incidente é de 400 W m^{-2} e o rendimento do painel é de 40%.
Pergunta-se: Qual deverá ser a área do painel solar para que se consiga aquecer essa massa de frutas de 23°C a 70°C em 6 horas.



$$Q_{\text{Recebido pela área}} = Q_{\text{Fornecido à água}}$$

$$\frac{1 \text{ W}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ J}}{\text{s m}^2}$$

Resposta:

Área = $14,21 \text{ m}^2$