

Física Moderna I

Aula 01

Marcelo G Munhoz
Pellettron, sala 245, ramal 6940
munhoz@if.usp.br

Objetivos da Disciplina

- O objetivo prioritário da disciplina é estudar alguns fenômenos e idéias que fizeram a transição da chamada física clássica para a física do século XX, visando apresentar as bases da mecânica quântica

Conteúdo da Disciplina

1. A natureza ondular das radiações eletromagnéticas
2. A interação da radiação com a matéria: problemas em aberto da física clássica
3. A natureza corpuscular da radiação eletromagnética
4. A natureza corpuscular (atômica) da matéria:
5. A natureza ondular da matéria
6. Introdução à Mecânica Quântica: Teoria de Schroedinger
7. Uma descrição quântica da natureza

Bibliografia

- Física Quântica de Eisberg e Resnick
- Modern Physics for scientists and engineers de T. Thornton e Andrew Rex (copyright 2000);
- Modern Physics de Serway, Moses e Moyer
- Física Moderna de Paul A. Tipler e Ralph A. Liewellyn
- Notas de aula do Professor Roberto V. Ribas
- Modern Physics, Kenneth Krane

Atividades

- Aulas expositivas
- Demonstrações experimentais em aula
- Atividades em grupo em sala de aula
- Listas de exercícios
- Acompanhamento a distância via plataforma Moodle

<http://moodle.stoa.usp.br/>

Créditos-trabalho

- Física Moderna I:
 - 2 créditos trabalho = 4 horas de dedicação semanal
 - Preparação de material didático para **alunos do ensino médio** sobre algum tema abordado nesta disciplina
 - Coordenação da monitora Bruna Potenza

Avaliação

- 70% Provas (4)
 - 01/10, 12/11, 30/11, 17/12
- 15% Listas de exercícios, atividades em sala de aula, participação nas atividades a distância
- 15% Créditos-trabalho

Monitoria

- Gabriel Oliveira Valeriano de Barros
 - Listas de exercícios e atividades em classe
 - e-mail: gbarros@dfn.if.usp.br
 - Pellettron, sala 244, ramal 6837
 - Horários de atendimento: Terças-feiras das 13:00 as 14:00 e Quartas-feiras das 18:00 as 19:00 na sala de aula (208, Ala II)

Monitoria

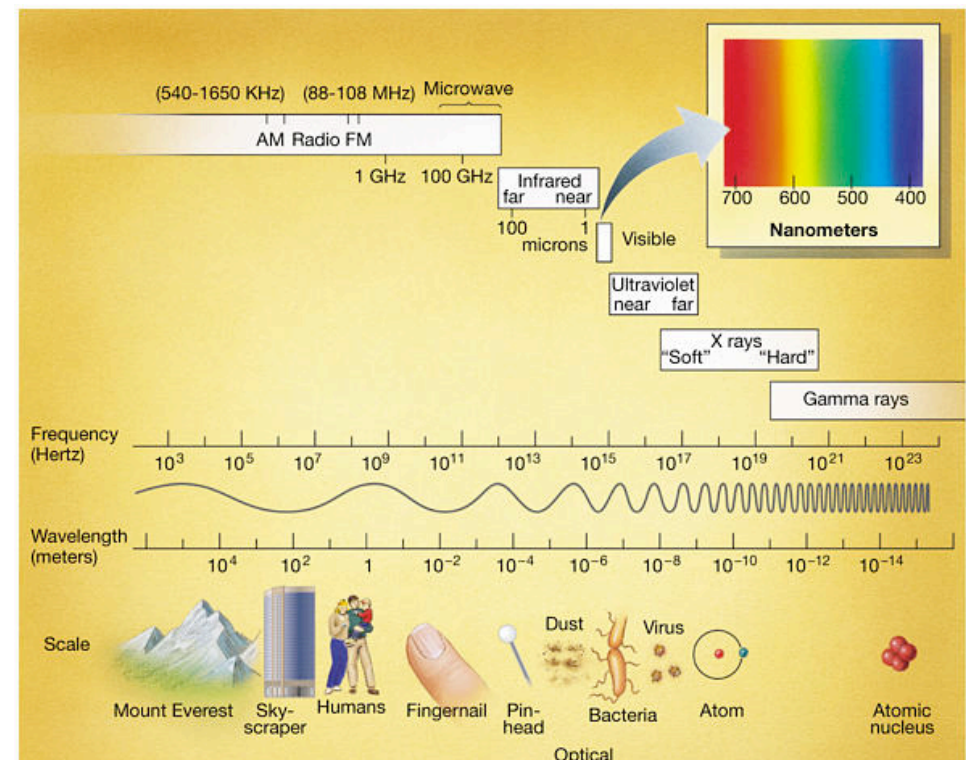
- Bruna Potenza
 - Créditos-trabalho
 - e-mail: bpotenza@if.usp.br
 - Ala II - Edifício Principal, Sala 320, ramal 7179
 - Horários de atendimento: Segundas-feiras das 12:00 as 13:00 e das 18:00 as 19:00
 - Apresentação da proposta de atividades na próxima Segunda-feira (24/08)

O que “existe” no mundo físico?

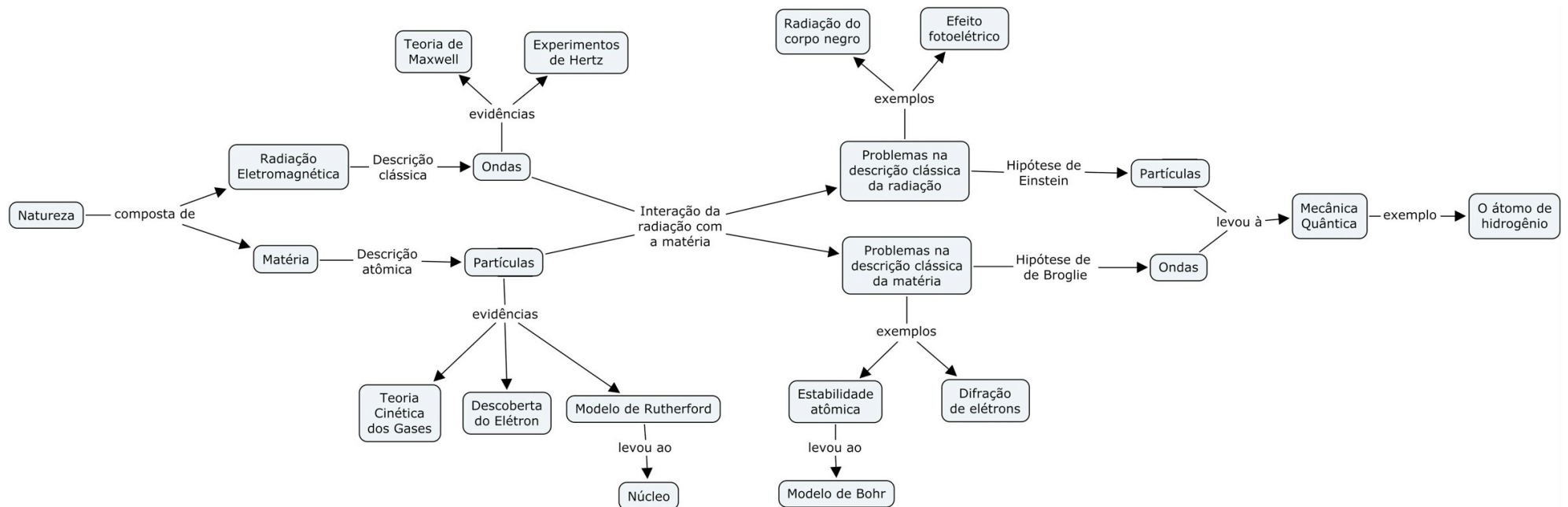
- Matéria



- Radiação eletromagnética



Esquema da Disciplina







A Física no final do século XIX

- "There is nothing new to be discovered in physics now. All that remains is more and more precise measurements."

Lord Kelvin

A Física no final do século XIX

- Sistemas

- pontuais (centro de massa, corpos celestes, etc.)
- extensos e contínuos
 - rígidos
 - fluídos
 - ondas (perturbações)

- Fenômenos

- mecânicos (movimento)
- ondulatórios
- térmicos (calor)
- eletromagnéticos
- ópticos

A Física no final do século XIX

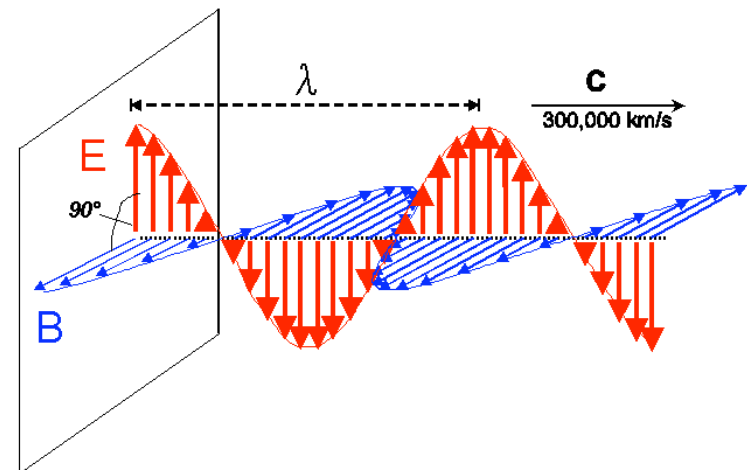
- Eletromagnetismo × Óptica:
 - uma das grandes unificações da física
 - a “aparente” resolução de um problema que durou séculos: a natureza da luz

Natureza da luz: onda ou partículas?

- Polêmica que envolveu grandes físicos e durou vários séculos
- Newton acreditava que a luz constituía-se de feixes de corpúsculos que se deslocam no vácuo em linha reta
- Christiaan Huygens era um dos que defendia a idéia de que a luz era uma onda se propagando em algum meio (qual?)
- Somente no século XIX, com experimentos de Young e Fresnel sobre a interferência e difração da luz é que a natureza ondulatória prevaleceu

Ondas eletromagnéticas

- James Clerk Maxwell estuda o efeito de correntes oscilantes em circuitos
- Essas correntes geram campos elétricos e magnéticos que variam com o tempo



Simulação de ondas eletromagnéticas

Equações de Maxwell

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \qquad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \qquad \vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

- Unificou efeitos elétricos e magnéticos
- Ondas eletromagnéticas tem o mesmo comportamento que a luz!

Ondas eletromagnéticas

- Equação das ondas eletromagnéticas:

$$\nabla^2 \vec{E} - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

$$\nabla^2 \vec{B} - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2} = 0$$

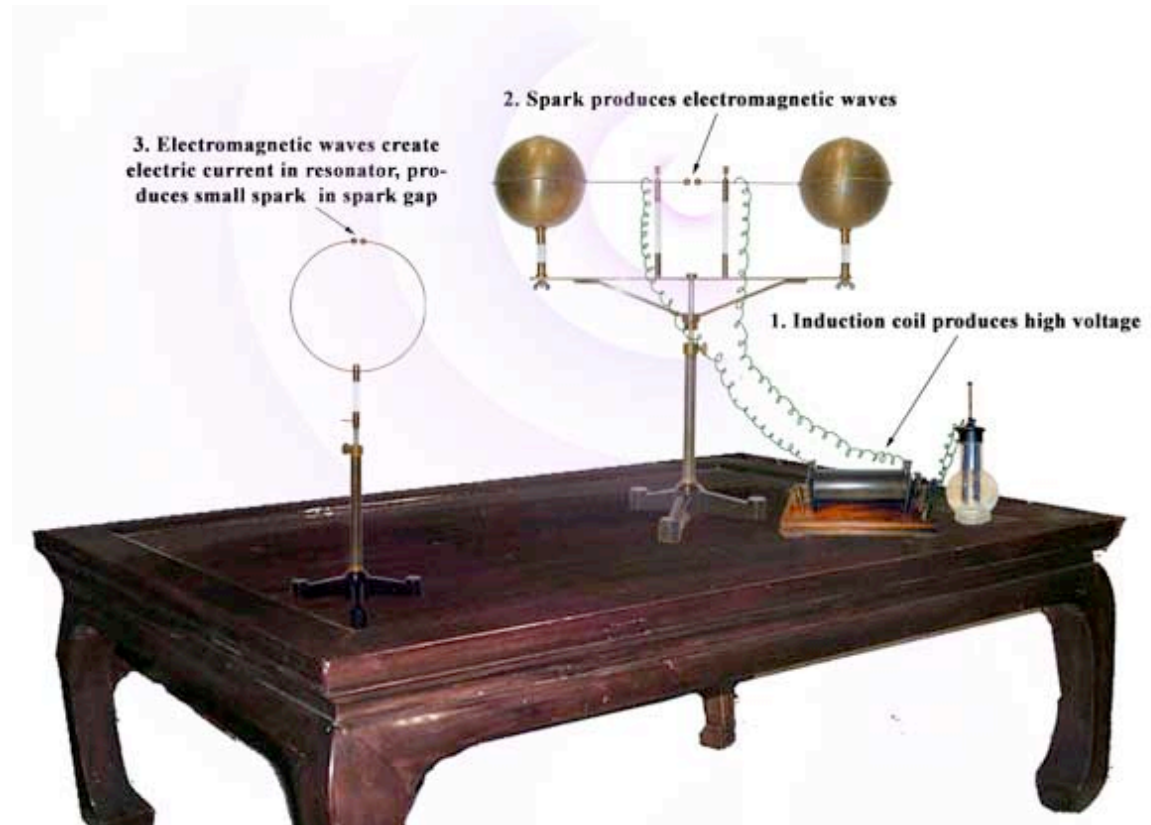
- que são equivalentes a equação de uma onda genérica: $\nabla^2 \Psi(\vec{r}, t) - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Psi(\vec{r}, t)}{\partial t^2} = 0$

Ondas eletromagnéticas

- A velocidade das ondas eletromagnéticas é dada por $v = \sqrt{1/\mu_0\epsilon_0} = c$, ou seja, a velocidade da luz
- A energia (intensidade) da onda eletromagnética é proporcional ao quadrado da amplitude
- O “princípio da superposição” leva ao fenômeno da interferência

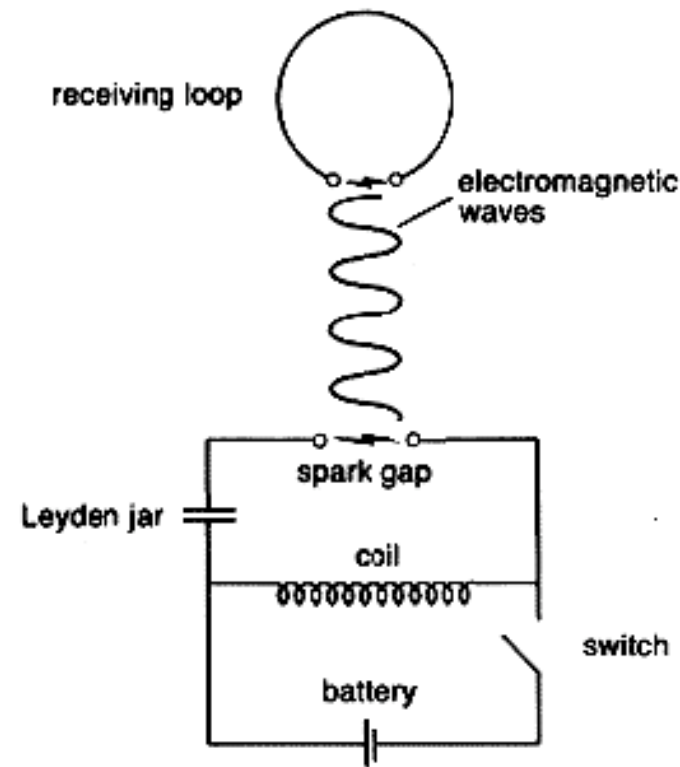
Existem essas ondas?

- Heinrich Hertz elabora experimentos para testar essa teoria (1887)



Existem essas ondas?

- Heinrich Hertz elabora experimentos para testar essa teoria (1887)



Existem essas ondas?

- Heinrich Hertz elabora experimentos para testar essa teoria (1887)



É essencial que as superfícies dos pólos do arco de faíscas sejam constante polidas