

# Física Moderna I

## Aula 01

Marcelo G Munhoz  
Pelletron, sala 245, ramal 6940  
[munhoz@if.usp.br](mailto: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 ondulatória das radiações eletromagnéticas
2. A natureza corpuscular da radiação eletromagnética
3. A natureza corpuscular (atômica) da matéria:
4. A natureza ondulatória da matéria
5. Introdução à Mecânica Quântica: Teoria de Schroedinger
6. 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
- Física Moderna, Francisco Caruso e Vitor Oguri

# Atividades

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

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

# Créditos-trabalho

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

# Avaliação

- 70% Provas (4)
  - 10/09, 10/10, 05/11, 28/11
- 10% Atividades em sala de aula, participação nas atividades a distância
- 20% Créditos-trabalho

# Monitoria

- Antonio Silva
  - Listas de exercícios e atividades em classe
  - e-mail: [acsilva@if.usp.br](mailto:acsilva@if.usp.br)
  - Laboratório Pelletron, sala 246, ramal 6941
  - Horários de atendimento: Segundas-feiras das 12:00 as 13:00 na sala de aula



# Monitoria

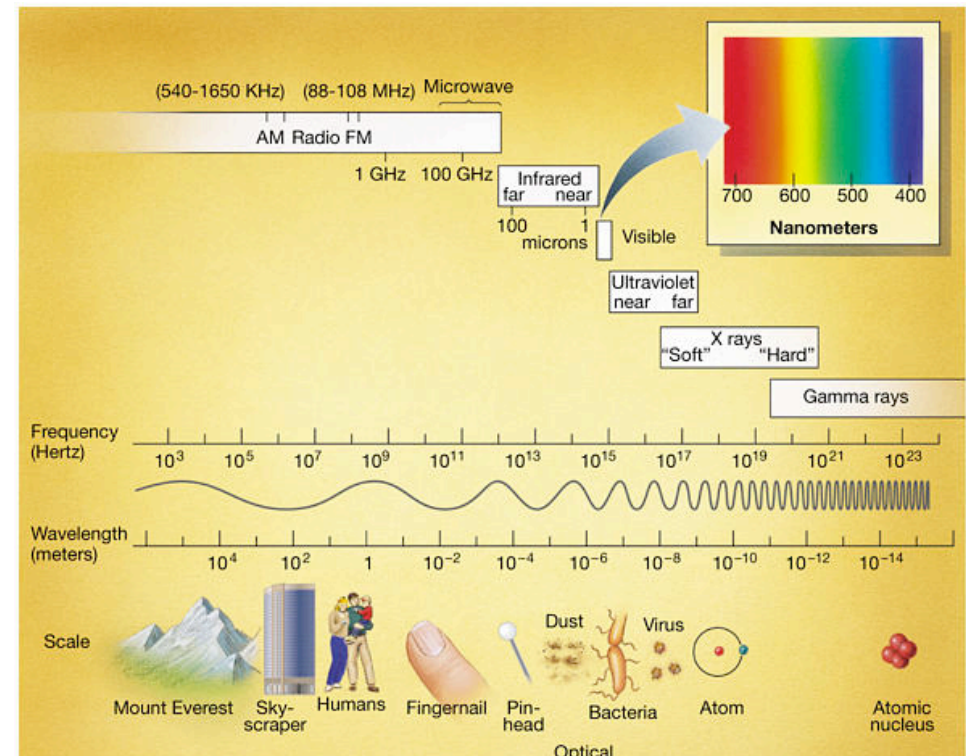
- Graciella Watanabe
  - Créditos-trabalho
  - e-mail: [graciella.watanabe@usp.br](mailto:graciella.watanabe@usp.br)
  - Ala II - Edifício Principal, Sala 313, ramal 7172
  - Horários de atendimento: Quartas-feiras das 12:00 as 13:00 na sala de aula

# O que “existe” no mundo físico?

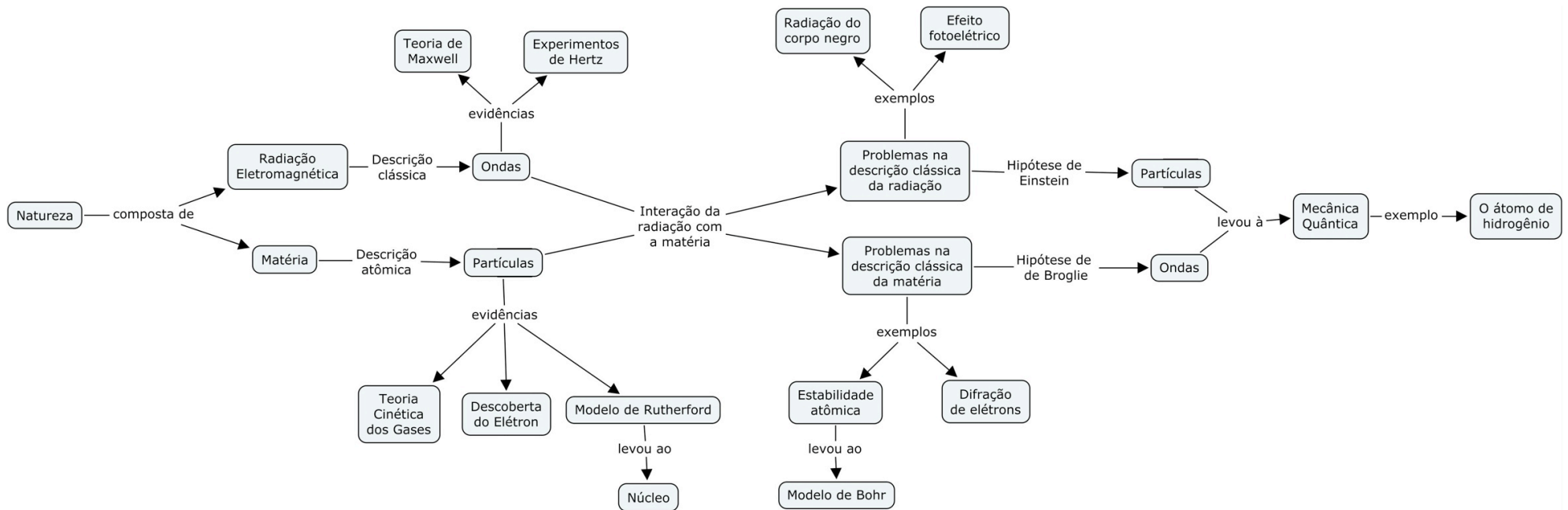
- Matéria



- 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

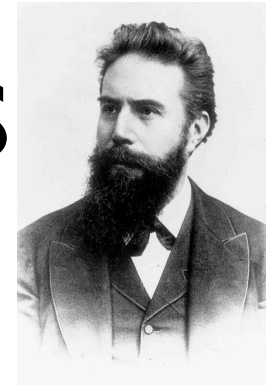
- mecânicos (movimento)
- ondulatórios
- térmicos (calor)
- eletromagnéticos
- ópticos

# Alguns “pequenos” problemas sem solução...

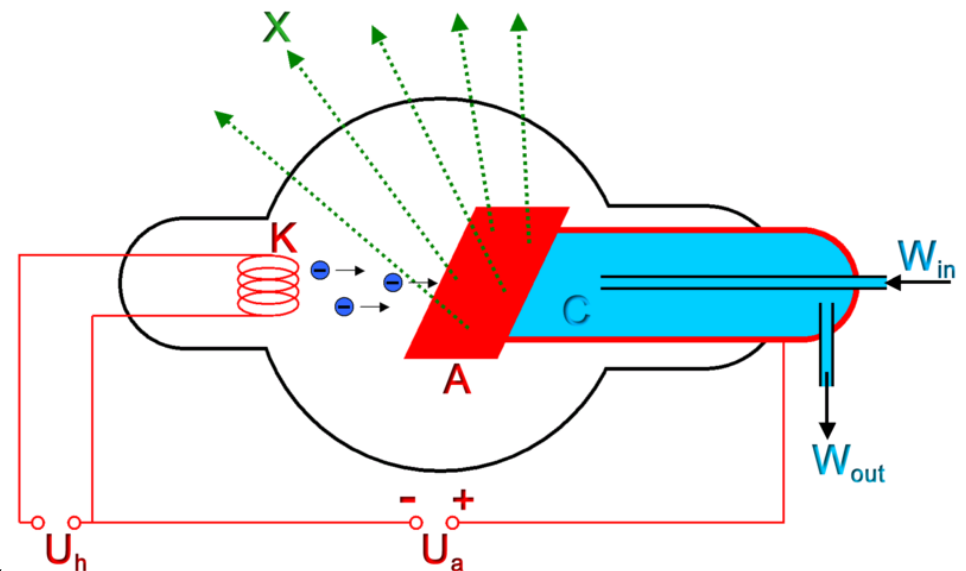
- Meio para propagação das ondas eletromagnéticas (éter?)
- Raios-X (Röntgen, nov/1895)
- Radioatividade (Becquerel, fev/1896)
- Elétron (J.J.Thomson, 1897)
- Linhas espectrais e Efeito Zeeman (P. Zeeman, 1896) –  
desdobramento de linhas espectrais em átomos sob  
campo magnético
- Radiação de corpo negro



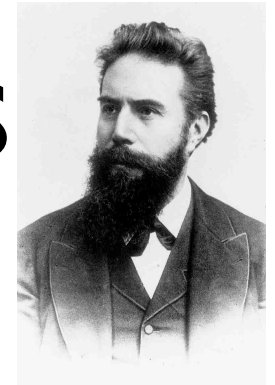
# Röntgen descobre os raios-X (1895)



- Röntgen trabalhava com tubos de raios catódicos
- Durante seus estudos ele observou algo bastante estranho...



# Röntgen descobre os raios-X (1895)

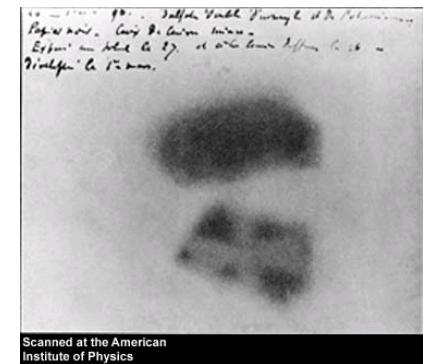


- Röntgen trabalhava com tubos de raios catódicos
- Durante seus estudos ele observou algo bastante estranho...



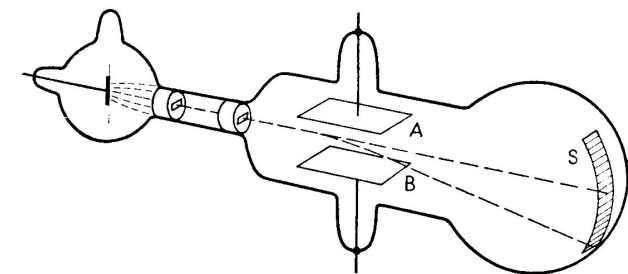
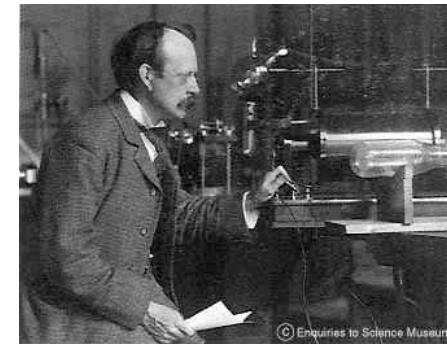
# Becquerel descobre a radioatividade (1896)

- Estudava os fenômenos da fosforescência e fluorescência: materiais que emitem luz naturalmente após serem expostos à luz intensa
- Observou que alguns desses materiais (urânio), marcaram um filme fotográfico mesmo estando no escuro
- Afinal, qual a natureza dos raios-X de Röntgen e destes raios?



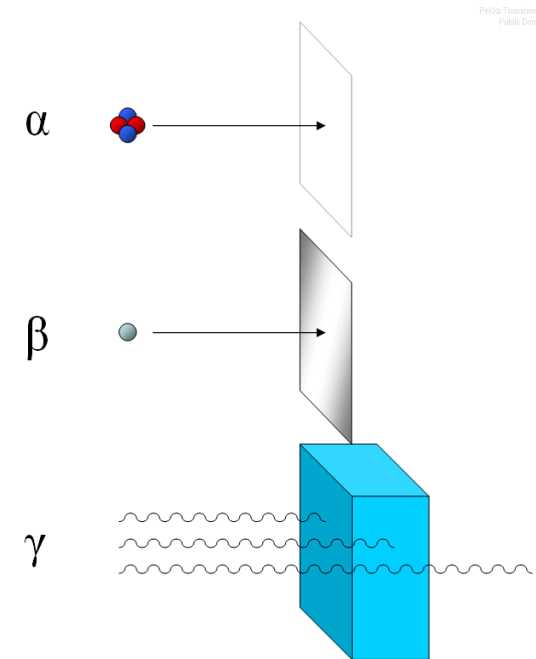
# J. J. Thomson descobre o elétron (1897)

- Thomson também estudava descargas elétricas em gases utilizando tubos de raios catódicos
- Através de um experimento e princípios simples de eletromagnetismo, ele mediu a razão  $e/m$  do elétron



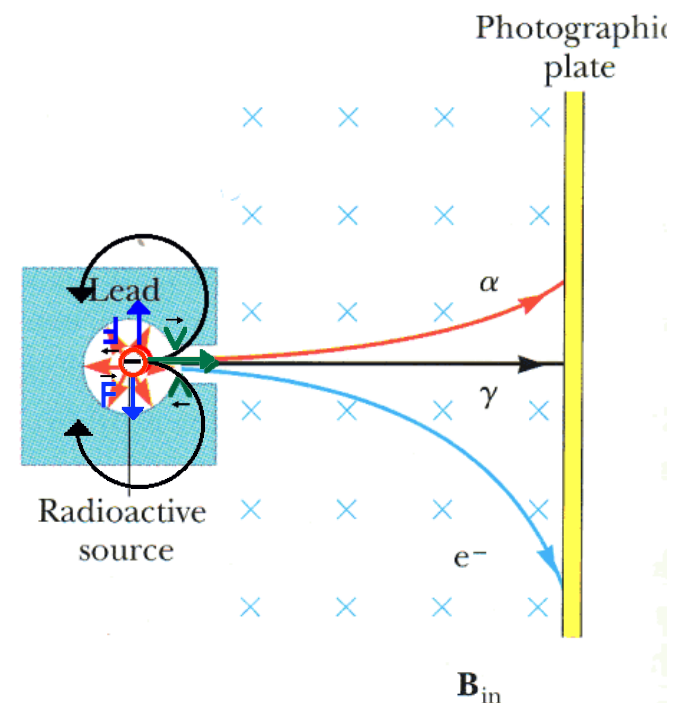
# Vários tipos de radiação são observados

- 1899: E. Rutherford mostra que existe dois tipos de radiação:  $\alpha$  e  $\beta$
- 1900: Villard mostra que existe ainda um outro tipo de radiação:  $\gamma$
- 1902: Pierre e Marie Curie mostram que a radiação  $\beta$  são elétrons
- 1908: E. Rutherford mostra que a radiação  $\alpha$  é equivalente ao elemento He



# Vários tipos de radiação são observados

- 1899: E. Rutherford mostra que existe dois tipos de radiação:  $\alpha$  e  $\beta$
- 1900: Villard mostra que existe ainda um outro tipo de radiação:  $\gamma$
- 1902: Pierre e Marie Curie mostram que a radiação  $\beta$  são elétrons
- 1908: E. Rutherford mostra que a radiação  $\alpha$  é equivalente ao elemento He



# 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