

Ficha 2 (variável)

Disciplina: Laboratório de Física Moderna I							Código: CF1823	
Natureza: (X) Obrigatória () Optativa		(X) Semestral () Anual () Modular						
Pré-requisito: -----		Co-requisito: -----		Modalidade: (x) Presencial () Totalmente EaD () 60 h*c.H.EaD				
CH Total: 60 CH semanal: 04		Padrão (PD): 0	Laboratório (LB): 60	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00	
Estágio de Formação Pedagógica (EFP):		Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00					
EMENTA								
Determinação de gap ótico de semicondutores, efeito fotoelétrico, difração de raios x, experimento de Franck-Hertz, linhas de Balmer, relação carga/massa do elétron, duplete de sódio, espectros ópticos e Lei de Stefan-Boltzmann.								
PROGRAMA								
<p>Det. da espessura e gap de semicondutores: utilização de luz para caracterizar dois semicondutores. Determinação da espessura de uma lâmina de Si e do chamado gap óptico de uma lâmina de GaAs. As propriedades ópticas de semicondutores são importantes na tecnologia atual. Por exemplo, fotodetectores, células solares, LEDs, dispositivos fotocondutores e diodos laser são alguns exemplos.</p> <p>A constante de Planck pelo Efeito Fotoelétrico: O efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons da matéria (sólidos metálicos ou não metálicos, gases e líquidos) como consequência da absorção de energia de uma radiação eletromagnética. Neste experimento vamos verificar o efeito fotoelétrico e determinar a constante de Planck que está na equação de Einstein.</p> <p>Difração de Raios-X: A compreensão da interação desta radiação com a matéria trouxe grandes avanços no desenvolvimento da ciência e tecnologia. Fótons deste intervalo de comprimentos de onda são utilizados para analisar estruturas desde a escala atômica até dimensões de galáxias. Neste experimento vamos estudar o fenômeno de difração de raios-X em monocristais.</p> <p>A Experiência de Franck-Hertz: Os elétrons podem ser excitados por fótons ou por colisões. Historicamente, o primeiro fenômeno a ser observado foi o da excitação por fótons. Neste experimento estudaremos a excitação de átomos de Hg e Ne por colisões eletrônicas comprovando a quantização de energia dos níveis eletrônicos atômicos.</p> <p>As Linhas de Balmer: A teoria quântica prevê uma estrutura de níveis de energia quantizados para os elétrons atômicos, a qual possui um estado de energia fundamental e uma infinidade de níveis excitados. Um gás, ao ser excitado pela passagem de uma corrente elétrica, emite radiação cujo espectro é discreto. Este espectro de emissão é composto por comprimentos de ondas característicos do elemento no estado de vapor quando excitado, sendo único para tal elemento. Portanto, a análise do espectro de emissão fornece informações sobre a composição química de certa substância. Neste experimento serão analisados os espectros de emissão do H, He e Ne.</p> <p>A razão carga/massa do elétron: A quantidade e/m foi medida experimentalmente pela primeira em 1897 por Sir J. J. Thomson no Cavendish Laboratory, em Cambridge, Inglaterra. Esta experiência confirmou a existência do elétron como a primeira partícula sub-atômica.</p> <p>O gap do InSb: Os materiais dividem-se, do ponto de vista de sua condutividade elétrica, em metais, semicondutores e isolantes. Os semicondutores mais importantes para a tecnologia são o silício (Si) e o arseneto de gálio (GaAs). Apreende-se na teoria do estado sólido que os semicondutores se caracterizam do ponto de vista elétrico por uma faixa de energia proibida para os elétrons de condução. Neste experimento caracterizaremos a faixa de energia proibida para o semicondutor InSb.</p> <p>O Duplete do Sódio: Os níveis de energia de um átomo de hidrogênio calculados pela equação de Schrödinger são somente função do número quântico n, sendo proporcionais a $1/n^2$. Isto implica que transições ocasionadas pela excitação da nuvem eletrônica produzirão um espectro cujas linhas serão únicas. Porém, a análise experimental dos espectros revela que estes possuem uma estrutura fina, na qual cada linha é formada por linhas de comprimento de onda separadas por alguns Angströms. Tal observação foi somente explicada em 1925 por S.A. Goudsmit e G.E. Uhlenbeck. Eles sugeriram que o elétron possui um momento angular intrínseco chamado spin e um momento magnético associado a este. A estrutura fina é explicada então como sendo o resultado da interação magnética entre o momento angular de spin e o momento angular orbital, fenômeno que estudaremos neste experimento.</p> <p>Espectros Ópticos de Emissão e Absorção: Espectros ópticos formaram a base experimental para todo o desenvolvimento da Física no século passado. Até os dias de hoje, a óptica abrange 3/5 de tudo o que se faz em Física. As técnicas espectroscópicas óticas permitem diferenciar as espécies químicas através da determinação de seus níveis de energia característicos, levantando seus espectros de emissão ou absorção da radiação pela espécie atômica. Através da análise espectroscópica da luz absorvida/emitada também é possível determinar a concentração das</p>								

diferentes espécies químicas. Neste experimento, analisaremos a emissão de algumas lâmpadas espectrais, de uma lâmpada incandescente, de um laser e de alguns LEDs, bem como, a absorção de radiação pela clorofila.

A Lei de Stefan-Boltzmann: Todo e qualquer corpo acima de 0 K emite radiação eletromagnética. A intensidade da radiação emitida depende da temperatura absoluta do corpo, sendo que a curva da intensidade em função do comprimento de onda, chamada radiância espectral, é suave passando por um máximo. À medida que o corpo esquenta a radiação emitida vai do infravermelho ao rubro, ao amarelo até o branco. A explicação correta da emissão de radiação eletromagnética a partir do corpo aquecido necessita, além do conhecimento do eletromagnetismo clássico, da hipótese da quantização, introduzida por Planck em 1900.

OBJETIVO GERAL

Permitir ao aluno tomar conhecimento e vivenciar as atividades de pesquisa desenvolvidas na Universidade Federal do Paraná, principalmente no departamento de Física.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Aprender ou reforçar a abordagem de questões relativas ao seu futuro campo de atuação profissional, através dos conteúdos da física. Estabelecer relação entre a disciplina e as aplicações práticas.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida através de aulas presenciais de acordo com o cronograma tentativo exposto abaixo. Estudo dirigido e realização de seis experimentos avançados.

Cronograma

Sem.	2a. início as 19h30	
1	31/01 Introdução	
2	07/02 G1-E1b1; G2-E2b1; G3-E3b1; G4-E4b1; G5-E5b1	
3	14/02 G1-E2b1; G2-E3b1; G3-E4b1; G4-E5b1; G5-E1b1	
4	21/02 G1-E3b1; G2-E4b1; G3-E5b1; G4-E1b1; G5-E2b1	
5	28/02 Não haverá aulas (feriado Carnaval)	
6	07/03 G1-E4b1; G2-E5b1; G3-E1b1; G4-E2b1; G5-E3b1	
7	14/03 G1-E5b1; G2-E1b1; G3-E2b1; G4-E3b1; G5-E4b1	
8	21/03 Avaliação: entrega do relatório 1	
9	28/03	

	G1-E1b2; G2-E2b2; G3-E3b2; G4-E4b2; G5-E5b2	
10	04/04 G1-E2b2; G2-E3b2; G3-E4b2; G4-E5b2; G5-E1b2	
11	11/04 G1-E3b2; G2-E4b2; G3-E5b2; G4-E1b2; G5-E2b2	
12	18/04 G1-E4b2; G2-E5b2; G3-E1b2; G4-E2b2; G5-E3b2	
13	25/04 G1-E5b2; G2-E1b2; G3-E2b2; G4-E3b2; G5-E4b2	
14	02/05 Avaliação: entrega do relatório 2	
15	09/05 Exame Final	

legenda: E1b1 - Det. da espessura e gap de semicondutores
E2b1 - A constante de Planck pelo Efeito Fotoelétrico
E3b1 - Difração de Raios-X
E4b1 - A Experiência de Franck-Hertz
E5b1 - As Linhas de Balmer
E1b2 - A razão carga/massa do elétron
E2b2 - O gap do InSb
E3b2 - O Dubleto do Sódio
E4b2 - Espectros Ópticos: Emissão e Absorção
E5b2 - A Lei de Stefan-Boltzmann

bloco 1

bloco 2

FORMAS DE AVALIAÇÃO

Verificação prévia do conhecimento necessário à realização dos experimentos e confecção de relatórios na forma (estrutura) de artigos científicos. O processo de avaliação será realizado através de 2 relatórios de experimentos realizados durante o semestre, com pesos iguais. Discentes com média igual ou superior a 40, ou inferior a 70 poderão realizar exame final, de forma síncrona, já previsto no cronograma.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1) R. Eisberg e R. Resnick, Física Quântica – Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas, Ed. Campus.
- 2) P. A. Tipler e R. A. Llewellyn, Física Moderna, Ed. LTC.
- 3) S. T. Thornton and A. Rex, Modern Physics for Scientists and Engineers, Cengage Learning.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1) H. M. Nussenzveig, Curso de Física Básica IV – Ótica, Relatividade e Física Quântica, Ed. Blucher.
- 2) P. A. Tipler e G. Mosca, Física para Cientistas e Engenheiros – Vol. 3, Ed. LTC.
- 3) R. A. Serway, C. J. Moses, and C. A. Moyer, Modern Physics, Thomson Brooks/Cole.
- 4) F. K. Richtmyer, Introduction to Modern Physics, McGraw-Hill Book Company.

5) J. D. Walecka, Introduction to Modern Physics: Theoretical Foundations, World Scientific.

Professor da Disciplina: Prof. Dr. Edilson Sergio Silveira

Assinatura: _____

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:

Assinatura: _____