

4300377 – Laboratório de Física Moderna

Primeiro semestre de 2015

Cronograma - Funcionamento

4300377 – Laboratório de Física Moderna

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

Primeiro semestre de 2015

Equipe:

Professor/Monitor	e-mail	Sala
Marcelo G. Munhoz	munhoz@if.usp.br	Ed. Hepic – sala 202
Rosangela Itri	itri@if.usp.br	Ed. Basílio Jafet, sala 217
Caio Alves Garcia Prado	cagp+monitoria@gmail.com	Ed.Hepic - sala 208

Os textos da apostila são de autoria dos diversos docentes da disciplina nos últimos anos, com revisões periódicas.

4300377 – Laboratório de Física Moderna

Primeiro semestre de 2015

Neste semestre serão realizados 4 experimentos:

- Corpo Negro e Espectroscopia do Hidrogênio
- Efeito Fotoelétrico
- Difração de raios X e de elétrons
- Experimento Eletivo

São experiências cruciais que constituem parte dos alicerces empíricos da física moderna. Estas experiências foram realizadas ou tiveram grande impacto por volta do início do século XX, e juntamente com outras, desencadearam uma ruptura com os pressupostos da física clássica. Os novos conceitos que se fizeram necessários para a interpretação dos fenômenos resultaram na formulação da teoria quântica. Estas experiências ilustram exemplarmente as técnicas experimentais da física e a importância do tratamento estatístico dos dados.

As turmas serão divididas em grupos de, preferencialmente, 3 alunos. Cada experiência será realizada em três aulas. A ordem de realização das experiências será diferente para cada turma (vide calendário abaixo). **O aluno deve ler o material de cada experiência antes da primeira aula correspondente.**

Os resultados das três primeiras experiências serão relatados na forma de relatórios, que são feitos em grupo. É **obrigatória** a entrega de todos os 3 relatórios. O prazo de entrega desses trabalhos é de **duas semanas** (segunda Segunda-feira após o término da experiência - ver calendário). Será realizada uma prova escrita, conforme o cronograma anexo, versando sobre os três primeiros experimentos.

O número máximo de faltas permitido é 3 no semestre, sendo no máximo uma por experimento. O aluno que faltar em mais de uma aula de uma mesma experiência não poderá entregar o respectivo trabalho, sendo necessária a reposição em horário distinto das aulas programadas, com a entrega de relatório individual. **A tolerância máxima de atraso é de 20 minutos após o início da aula.**

O experimento eletivo consistirá na realização de uma medida escolhida por cada grupo entre um conjunto de experimentos de física moderna disponíveis aos alunos. Cada experimento poderá ser escolhido por apenas um grupo, que deverá executar as seguintes tarefas:

1. Escolher um experimento (lista anexa) e apresentar uma proposta por escrito até o dia 28/04, com no máximo duas páginas, descrevendo a motivação para as medidas (contextualização), os objetivos (o que se quer mostrar ou testar com o experimento) e a metodologia;
2. Realizar as medidas em sala de aula conforme calendário abaixo;
3. Apresentar em forma de seminário, conforme data no calendário, a proposta do experimento (incluindo todos os itens apontados na tarefa 1), o procedimento de medida adotado apontando todas as dificuldades encontradas, os resultados das medidas e as conclusões tiradas do experimento. Esta apresentação deverá ter no mínimo 30 minutos e no máximo 45 minutos.

A proposta, execução e resultados do experimento eletivo serão avaliados pelos professores da disciplina (E), procurando considerar todos esses aspectos do experimento.

A nota final será calculada conforme os critérios abaixo. Caso qualquer das notas (média dos relatórios - R, nota da prova - P, nota do experimento eletivo - E) seja inferior a 3.0, o aluno estará reprovado com média final igual à menor das notas

$M = \min\{R, P, E\}$. Se todas as notas (R, P e E) forem iguais ou maiores que 3.0 a média final será obtida como demonstrado abaixo. Lembramos que, como nas outras disciplinas experimentais, não há segunda avaliação (recuperação) nesta disciplina.

Cálculo da média final M:

Média dos relatórios: $R = (R_1 + R_2 + R_3)/3$

Experimento Eletivo: E (proposta, execução do experimento e apresentação)

Se $P \geq 3$ e $E \geq 3$ e $R \geq 3$, então: $M = (P + R + E)/3$

Se $P < 3$ ou $E < 3$ ou $R < 3$ então: $M = \min\{P, E, R\}$

Se $M < 5$: Reprovação

Se $M \geq 5$: Aprovação

Mês	Dia	Diurno Turma 1	Noturno Turma 1	Noturno Turma 2
Fevereiro	24	Apresentação da disciplina/Revisão		
Março	03	Corpo Negro	Corpo Negro	Espectroscopia H
	10	Espectroscopia H	Espectroscopia H	Corpo Negro
	17	Corpo Negro e Espectroscopia H	Corpo Negro e Espectroscopia H	Corpo Negro e Espectroscopia H
	24	Efeito Fotoelétrico	Efeito Fotoelétrico	Difração de raios-X e de elétrons
	31	Não haverá aula	Não haverá aula	Não haverá aula
Abril	7	Efeito Fotoelétrico	Efeito Fotoelétrico	Difração de raios-X e de elétrons
	14	Efeito Fotoelétrico	Efeito Fotoelétrico	Difração de raios-X e de elétrons
	21	Não haverá aula		
	28	Difração de raios-X e de elétrons	Difração de raios-X e de elétrons	Efeito Fotoelétrico
Maio	05	Difração de raios-X e de elétrons	Difração de raios-X e de elétrons	Efeito Fotoelétrico
	12	Difração de raios-X e de elétrons	Difração de raios-X e de elétrons	Efeito Fotoelétrico
	19	Experimento Eletivo		
	26	Experimento Eletivo		
Junho	02	Experimento Eletivo		
	09	Apresentações do Experimento Eletivo		
	16	Apresentações do Experimento Eletivo		
	23	Prova Escrita		

Experimentos eletivos

1. Medida da carga elétrica elementar
2. Movimento Browniano
3. Experimento de Frank-Hertz
4. Medida do Efeito Compton
5. Emissão, Fluorescência e Absorção de Raio X

Relatório dos Experimentos

(extraído e adaptado da apostila de Física Experimental I de J. H. Vuolo et. al.)

Nesta seção são apresentadas algumas regras gerais para se escrever um relatório e também os critérios de correção das mesmas.

1. Objetivos do relatório na disciplina

Não há dúvida de que escrever um bom relatório é bastante difícil e parece que não existe outro método de aprender a escrever a não ser escrevendo.

Além das dificuldades relativas ao conteúdo, existem as dificuldades de organizar e expressar as idéias e resultados (sem mencionar as dificuldades gramaticais e de vocabulário). Na verdade, essas dificuldades não são independentes entre si, pois certamente existe uma estreita relação entre a compreensão de um fato e a capacidade de expressão deste fato em palavras.

A importância do relatório na disciplina é que o mesmo é entendido como um treinamento para escrever e ajudar a articular idéias. Os alunos deveriam se conscientizar de que escrever relatórios é uma parte importante da disciplina, independentemente do fato que a mesma serve para atribuição de nota na disciplina.

O relatório deve ser um texto completo, dirigido a um leitor com conhecimentos suficientes para entender as experiências da disciplina, mas que nunca tenha visto nada sobre tais experiências.

Assim, o relatório não deve omitir descrições, fórmulas ou detalhes, com argumentos do tipo “isto tem na apostila” ou “o professor já sabe como é”. Mas a descrição do óbvio é dispensável.

2. Organização do relatório

Um relatório pode ser entendido como a descrição clara e objetiva de um trabalho realizado. A descrição deve apresentar todos os detalhes que sejam realmente relevantes, omitindo detalhes supérfluos. Clareza e objetividade reduzem o esforço de leitura ao mínimo sem prejuízo da perfeita compreensão.

O relatório exigido nesta disciplina deve ter as seguintes partes:

- Resumo do trabalho;
- Breve introdução ao assunto;
- Descrição experimental;
- Resultados de medições, cálculos e análise de dados;
- Discussão final e conclusões;

- Referências bibliográficas;

Cada uma das partes acima pode ser subdividida em dois ou mais itens, quando parecer conveniente. Entretanto, deve-se evitar fragmentação excessiva do texto em muitos itens. Geralmente, as divisões maiores têm os títulos acima (mas podem ser escolhidos títulos diferentes), mas as eventuais subdivisões também devem ter títulos.

Uma observação importante é que o texto do relatório deve ser escrito em português correto, com frases devidamente estruturadas e pontuadas. Ocorre que é um pouco difícil estruturar e pontuar frases quando o texto inclui equações e resultados numéricos, particularmente em deduções de fórmulas. Mas deve-se fazer um esforço para escrever frases corretas também nestes casos.

Uma outra observação é que o relatório é uma descrição de um trabalho já realizado. Por isso, essa descrição não deve ser feita com verbos em tempos futuro, infinitivo ou imperativo.

2.1. Resumo

O resumo deve ter aproximadamente 10 linhas e, como o nome indica, deve resumir os objetivos da experiência, equipamento usado, resultados principais e conclusões. Isto é, o resumo deve dar ao leitor uma razoável idéia sobre o conteúdo do relatório (isto é, da experiência e da análise dos dados) e, portanto, deve ser escrito ao final do trabalho, apesar de ser apresentado no início. Toda informação contida no resumo deve ser retomada de forma mais extensa no corpo do relatório.

Figuras, fórmulas ou referências não devem, evidentemente, ser incluídas num resumo.

2.2. Introdução

A introdução deve conter os objetivos da experiência, discussão do tema da experiência, apresentação das fórmulas e leis físicas utilizadas e outros comentários que são importantes, mas que não se enquadram em outras partes do relatório. Em um relatório, ela deve ser muito sucinta contendo apenas o essencial para a compreensão do objetivo do experimento. Longas discussões de caráter histórico não devem ser incluídas no relatório desta disciplina.

2.3. Descrição experimental

Esta parte do relatório deve conter uma descrição completa, mas bastante objetiva, dos seguintes itens:

- arranjo experimental (não é aceitável a simples listagem dos equipamentos utilizados);
- procedimento experimental;
- características de instrumentos e incertezas de leitura;
- cuidados particulares e detalhes relevantes.

Geralmente, a descrição do arranjo experimental deve incluir figuras mostrando suas características e dimensões relevantes. A qualidade artística do desenho é menos importante do que a clareza na informação.

Em procedimento experimental, deve-se dar uma descrição resumida do procedimento utilizado para obtenção das medidas, dispensando-se também aqui a descrição do óbvio.

Devem também ser apresentados nesta parte do relatório características e detalhes de instrumentos utilizados, discussão de incertezas instrumentais e cuidados particulares que tenham sido adotados na tomada de dados.

2.4. Resultados de medições, cálculos e análise de dados

Os resultados das medições e cálculos devem ser apresentados nesta parte, sendo obrigatório o uso de tabelas no caso de quantidades repetitivas.

O texto deve explicar claramente os cálculos realizados e as fórmulas utilizadas devem ser apresentadas explicitamente e numeradas. Uma vez apresentada uma fórmula, ela pode ser mencionada novamente no texto através da sua numeração. Resultados de cálculos repetitivos também devem, obrigatoriamente, ser apresentados em tabelas.

Os cálculos de incertezas também devem ser explicados claramente, inclusive com apresentação das expressões usadas.

Os gráficos devem ser anexados nesta parte do relatório e os resultados obtidos neles (por exemplo, um coeficiente angular de reta) devem ser explicitamente apresentados no texto.

2.5. Discussão final e conclusões

Os resultados devem, evidentemente, ser discutidos e comentados na parte anterior do relatório. Mas geralmente existe esta parte final, na qual se deve discutir a experiência como um todo. Esta parte geralmente inclui discussão dos seguintes pontos:

- acordo entre resultados obtidos na experiência e valores experimentais obtidos de outras fontes ou valores de referência;
- crítica do método de medição e do equipamento utilizado;
- sugestões e comentários sobre a experiência.

É essencial que se apresentem as conclusões às quais os dados permitem chegar, frente aos objetivos que foram colocados na introdução de cada experimento.

2.6. Referências bibliográficas

Referências bibliográficas citadas no texto devem ser apresentadas no final, sob o título Referências Bibliográficas.

Exemplos:

A) referência de livro

B.B. Mandelbrot, The Fractal Geometry of Nature, Freeman, New York, 1983.

onde B.B. Mandelbrot é o autor do livro; The Fractal Geometry of Nature o título; Freeman a editora; New York a cidade onde o livro foi editado; e 1983 o ano da edição (após o título do livro é indicada a edição, se esta não for a primeira edição).

B) referência de artigo de revista

M.A.F. Gomes, Fractal Geometry in Crumpled Paper Balls, Am. J. Phys. 55 (1987) 649.

onde M.A.F. Gomes é o autor do artigo; Fractal Geometry in Crumpled Paper Balls o título (que nem sempre é colocado); Am. J. Phys. (abreviatura de American Journal of Physics) a revista; 55 o volume; (1987) o ano; e 649 é a página que inicia o artigo.

C) referência de Internet

<http://www.if.usp.br>

onde http é o protocolo de comunicação (hipertexto), www.if.usp.br é o endereço da página do Instituto de Física (if) da Universidade de São Paulo (usp), Brasil (br) na Internet (www - World Wide Web).

3. Regras gerais para o relatório

A seguir são resumidas as regras básicas e também algumas sugestões a respeito do relatório:

- tudo no relatório deve ser perfeitamente legível;
- o relatório deve ser apresentado em papéis de tamanhos normais: A4 (297 mm por 210 mm), carta (270 mm por 216 mm) ou ofício (aproximadamente 33 cm por 22 cm);
- o relatório deve ser escrito em português correto, sendo os relatos em tempo passado;
- organizar o relatório nas partes mencionadas anteriormente;
- dados obtidos, cálculos e resultados finais para um determinado assunto nunca devem ser separados em itens diferentes;
- figuras e tabelas devem conter as informações de forma mais completa e sucinta possível, ser numeradas e ter legendas explicativas; mesmo que sejam explicadas no texto; devem ser evitadas a fragmentação e repetição de informação nas tabelas.

4. Critério de correção e nota

Para a atribuição da nota geralmente serão considerados os seguintes itens:

- obtenção criteriosa dos dados, conforme os objetivos explicitados e o instrumental disponível;
- confecção de tabelas e gráficos convenientes - com unidades, legendas, incertezas e algarismos significativos adequados;
- Introdução e Resumo;
- Descrição Experimental;
- Resultados das Medições e Cálculos (Análise de Dados);
- Discussão Final e Conclusões;

e serão também examinados os seguintes aspectos:

- organização geral do relatório (divisão adequada em itens com respectivos títulos, ordem e outros aspectos relacionados);
- diagramação e cuidado na apresentação;
- se manuscrito, caligrafia (deve ser perfeitamente legível), se digitado, a qualidade da mesma;
- grafia correta das palavras, com frases devidamente estruturadas e pontuadas.

5. Cópias de Relatórios

A ética deve estar sempre presente dentro de um laboratório, seja ele de pesquisa ou didático. Logo, textos copiados da Internet, ou de outros alunos/grupos (do corrente ano ou anteriores) não serão tolerados. **Atenção a este fato!**