

# Física do Século XXA (FIS1056) - Súmula

## (A) CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA DISCIPLINA

### (I) A Busca por uma Nova Física. Listas Temáticas e de Problemas.

1. Lei da Eletrólise de Faraday<sup>1</sup>. Experimento de Thomson<sup>2</sup>. Câmara de Wilson<sup>3</sup>. Experimento de Millikan<sup>4</sup>. (Lista temática e de problemas no. 1)
2. O Século 19 e o Alvorecer da Mecânica Quântica. Radiação de Corpo Negro e o Nascimento da Mecânica Quântica. Corpo Negro: definição e concepção. (Lista temática e de problemas no. 2)
3. Lei de Stefan<sup>5</sup>. Lei do Deslocamento de Wien<sup>6</sup>. Distribuição Espectral de Corpo Negro: Lei de Rayleigh<sup>7</sup> e Jeans<sup>8</sup>. Lei de Planck<sup>9</sup>. (Lista temática e de problemas no. 3)
4. Quantização da Luz e da Energia. Efeito Fotoelétrico. Teoria dos

---

<sup>1</sup>Michael Faraday (Inglaterra, 1791-1867).

<sup>2</sup>Joseph John Thomson (Inglaterra, 1856-1940), ganhador do Prêmio Nobel em 1906 pela descoberta do elétron e por seu trabalho sobre condução de eletricidade em gases.

<sup>3</sup>Charles Thomson Rees Wilson (Escócia, 1869-1959), ganhador do Prêmio Nobel em 1927 pela descoberta da câmara de nuvens.

<sup>4</sup>Robert Andrews Millikan (EUA, 1868-1953), ganhador do Prêmio Nobel em 1923 pelas medições da carga do elétron e por seus estudos sobre o efeito fotoelétrico.

<sup>5</sup>Jožef Stefan (Eslovenia, 1835-1893).

<sup>6</sup>Wilhelm Carl Werner Otto Fritz Franz Wien (Alemanha, 1864-1928) recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1911 por seus estudos no campo da radiação térmica.

<sup>7</sup>Lord Rayleigh cujo nome completo é John William Strutt (Inglaterra, 1842-1919) descobriu, juntamente com William Ramsay, o elemento Argônio e recebeu por esta descoberta o Prêmio Nobel em Física de 1904.

<sup>8</sup>James Hopwood Jeans (Inglaterra, 1877-1946).

<sup>9</sup>Max Karl Ernst Ludwig Planck (Alemanha, 1858-1947) é conhecido como o fundador da Mecânica Quântica. Planck recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1918.

Fótons de Einstein<sup>10</sup>.

5. O Átomo de Bohr<sup>11</sup> e o Espectro do Átomo de Hidrogênio. Teoria de Bohr do Átomo de Hidrogênio. Postulados de Bohr. Séries Espectrais do Átomo de Hidrogênio na Teoria de Bohr. Crítica ao Modelo de Bohr. Experimento de Franck-Hertz<sup>12</sup>. Átomos Hidrogenóides. Átomos com Múons e Píons Orbitais. (Lista temática e de problemas no. 5)
6. Princípio da Relatividade de Galileo Galilei<sup>13</sup>. Teoria da Relatividade de Albert Einstein<sup>14</sup>: transformações de Lorentz<sup>15</sup>. (Lista temática e de problemas no. 6)
7. Massa e Energia na Relatividade Especial. Produção de Pares. Aniquilação de Pares. Raios-X e o Efeito Compton<sup>16</sup>. (Lista temática e de problemas no. 7)
8. Pacotes de Onda. Pacotes de Onda de Matéria. Experimento da

---

<sup>10</sup>Albert Einstein, Alemanha, 1879-1955. Einstein recebeu o Prêmio Nobel de Física de 1921 pela descoberta do efeito fotoelétrico.

<sup>11</sup>Niels Henrik David Bohr (Dinamarca, 1885-1962) recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1922 por suas contribuições fundamentais para o entendimento da estrutura atômica e da mecânica quântica.

<sup>12</sup>James Franck (Alemanha, 1882-1964) e Gustav Ludwig Hertz (Alemanha, 1887-1975) foram agraciados com o Prêmio Nobel de Física em 1925 por esse trabalho.

<sup>13</sup>Baseado na descoberta de um documento inédito esquecido nos arquivos do Santo Ofício, em Roma, o historiador italiano Pietro Redondi remontou a história do julgamento de Galileu Galilei (1564-1642) pela Inquisição, no século XVII. Segundo o autor, Galileu não foi condenado por defender, ainda que nunca abertamente, a teoria de Nicolau Copérnico, — de que a Terra girava em torno do Sol —, mas por suas idéias de que a matéria não podia ser dividida indefinidamente e os átomos eram imutáveis. Dessa forma, tornava-se difícil explicar o dogma da Eucaristia, pelo qual o pão e o vinho se transformam no corpo e no sangue de Jesus Cristo. A denúncia de que Galileu era copernicano seria um expediente usado pelo papa Urbano VII, para protegê-lo de um julgamento muito mais rigoroso. Publicada, pela primeira vez, em 1983, na Itália, a tese de Redondi continua provocando polêmica entre católicos e cientistas. É reveladora porém da genialidade do italiano Galileu Galilei.

<sup>14</sup>No ano de 1905, Albert Einstein publicou cinco artigos que se tornaram paradigmáticos na física moderna, abordando os seguintes temas: efeito fotoelétrico, termodinâmica e relatividade especial. Einstein, embora seja conhecido como o principal nome no campo da relatividade, ganhou o Prêmio Nobel de Física, como vimos, pela descoberta da lei do efeito fotoelétrico.

<sup>15</sup>Hendrik Antoon Lorentz (Alemanha, 1853-1928) recebeu em 1902, junto com Pieter Zeeman (Holanda, 1865-1943), o Nobel de Física, por seus trabalhos a respeito da influência do campo magnético sobre as radiações.

<sup>16</sup>Arthur Holly Compton (EUA, 1892-1962) foi laureado com o Nobel de Física de 1927, dividido com o físico escocês Charles Thomson Rees Wilson, pela descoberta do “efeito Compton” de diminuição de energia de um fóton de raio-X ou de raio gama, quando ele interage com a matéria.

Dupla Fenda de Thomas Young<sup>17</sup>. Princípio da Incerteza de Werner Heisenberg<sup>18</sup>. Ondas e Relações de De Broglie<sup>19</sup>. Interpretação Probabilística para a Radiação Eletromagnética. Interpretação Probabilística das Ondas de De Broglie. (Lista temática e de problemas no. 8)

9. Difração de Raios X e do Elétron. A Lei de Bragg da Difração<sup>20</sup>. Experiência de Davisson e Germer<sup>21</sup>. (Lista temática e de problemas no. 9)

## (II) Formulação da Mecânica Quântica. Listas Temáticas e de Problemas.

1. Estados Físicos na Mecânica Quântica. Interpretação Probabilística na Mecânica Quântica. Necessidade de uma Equação de Onda. Propriedades da Equação de Schrödinger<sup>22</sup>. Princípios da Mecânica Quântica. (Lista temática e de problemas no. 10)
2. Equação de Schrödinger. Ondas harmônicas progressivas. A necessidade de uma equação de onda. Propriedades da equação de Schrödinger. Equação de Schrödinger de partícula livre em uma dimensão. Operadores. Equação de Schrödinger de partícula livre em três dimensões. Inclusão de forças externas na equação de Schrödinger. Plausibilidade da teoria de Schrödinger. Interpretação estatística/probabilística da função de onda  $\psi$ . Normalização da função de onda  $\psi$ . (Lista temática e de problemas no. 11)
3. Equação de Schrödinger. Separação das funções de espaço e tempo de  $\psi(x, t)$ . Equação de Schrödinger independente do tempo. Condições

---

<sup>17</sup>O experimento de dupla fenda é um dos mais importantes experimentos realizados na história da física. Thomas Young (Inglaterra, 1773-1829) é conhecido pela concepção e realização desta experiência, que possibilitou a determinação do caráter ondulatório da luz. Young exerceu medicina e ficou conhecido por seus trabalhos em ótica, no estudo de fenômenos de interferência da luz e em mecânica, pela definição do módulo de Young. Ele se interessou também pela egiptologia, sendo conhecido como tendo decifrado parte dos hieróglifos da Pedra de Roseta, antecedendo Jean-François Champollion. Ele falava 14 línguas, dominava os conhecimentos da física de então, conhecia literatura, história, harmonia musical e era conhecido à época, na Inglaterra, como “o homem que tudo sabe”.

<sup>18</sup>Werner Karl Heisenberg (Alemanha, 1901-1976) ganhou o Prêmio Nobel de Física em 1932 por seu trabalho na criação da mecânica quântica.

<sup>19</sup>Louis de Broglie (França, 1892-1987) recebeu o Nobel de Física em 1929, pela teoria da dualidade onda-partícula.

<sup>20</sup>William Henry Bragg (1862-1942) e seu filho William Lawrence Bragg (1890-1971) ganharam o Prêmio Nobel de física de 1915 pela descoberta da Lei da Difração.

<sup>21</sup>Em um experimento realizado em 1927, Clinton Davisson (1881-1958), — ganhador em 1937 do Nobel de Física, pela verificação experimental da difração do elétron por cristais —, e Lester Halbert Germer (1896-1971) confirmaram as hipóteses de De Broglie.

<sup>22</sup>Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (Austria, 1887-1961) foi um físico teórico famoso por suas contribuições para a mecânica quântica e autor da famosa Equação de Schrödinger, pela qual recebeu o Nobel de Física em 1933.

que uma função de onda deve satisfazer. O poço quadrado infinito unidimensional. Exemplos de poços quânticos. A função de onda completa. O poço quadrado unidimensional finito. Valores esperados. (Lista temática e de problemas no. 12)

**(B) PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS.** Os procedimentos didáticos contemplam a exposição e a discussão de conteúdos bem como a resolução de problemas.

**(C) CRONOGRAMA.** A tabela (1) apresenta o cronograma de apresentação dos conteúdos da disciplina e das avaliações programadas. Início das aulas do 2º Período Letivo 2012/2: 27/08/2012. Término das aulas do 2º Período Letivo 2012/2: 16/01/2013. Cronograma das aulas - Segunda-feira: 20:30-22:10 [2] Campus do Vale - Instituto de Matemática/Física - Pólo SEAD 2/NAPEAD - Prédio 43124 - PAVIMENTO 02 - Sala G208 do(a) Instituto de Matemática/Física - Salas de Aulas Teóricas - Quarta-feira: 20:30-22:10 [2] Campus do Vale - Instituto de Matemática/Física - Pólo SEAD 2/NAPEAD - Prédio 43124 - PAVIMENTO 02 - Sala G208 do(a) Instituto de Matemática/Física - Salas de Aulas Teóricas

**(D) AVALIAÇÃO.** Serão realizadas 3 (três) avaliações durante o transcorrer da disciplina que incluirão a parte conceitual e os exercícios sobre a matéria. As avaliações terão pesos iguais na determinação do conceito final do aluno.

**(E) CRITÉRIOS DE ATRIBUIÇÃO DE CONCEITOS.** Será atribuída uma nota de zero a dez em cada avaliação. A média aritmética das notas das avaliações conduzirá a um conceito final, conforme: notas de 9 a 10, conceito A; notas de 7,0 a 8,9, conceito B; notas de 6,0 a 6,9, conceito C; notas inferiores a 6,0, conceito D; frequência < 75%, conceito FF.

**(F) RECUPERAÇÃO.** O aluno com nota superior a 4,0 (quatro) em cada uma das avaliações e/ou média nas avaliações acima de 5,0 (cinco) poderá submeter-se a uma prova de recuperação sobre toda a matéria ao final do semestre. Neste caso, o resultado da prova de recuperação terá peso 2 (dois) e a média das avaliações anteriores terá peso 1 (um), para a formação da média final das avaliações.

**(G) BIBLIOGRAFIA SUGERIDA.** **1)** Tipler, Paul A. E. Llewellyn, Ralph A., Física Moderna, LTC, Rio de Janeiro, 2001. **2)** Eisberg, R. e Resnick, R., Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1983. **3)** Feynman, R. P., Leighton, R. B.

Tabela 1: Cronograma de Apresentação dos Conteúdos da Disciplina e das Avaliações Programadas.

Dia e Mês	2a. Feira	Dia e Mês	4a. Feira
27/08/2012	<i>Súmula da Disciplina</i>	29/08/2012	Lista 1
03/09/2012	Lista 2	05/09/2012	Lista 2
10/09/2012	Listas 2 e 3	12/09/2012	Lista 3
17/09/2012	Lista 3	19/09/2012	Lista 3
24/09/2012	Lista 4	26/09/2012	Lista 4
01/10/2012	Semana Acadêmica	03/10/2012	Semana Acadêmica
08/10/2012	Lista 4	10/10/2012	<i>Avaliação No. 1</i>
15/10/2012	Lista 5	17/10/2012	Lista 5
22/10/2012	Listas 5 e 6	24/10/2012	Lista 6
29/10/2012	Lista 6	31/10/2012	Lista 7
05/11/2012	Lista 7	07/11/2012	Lista 8
12/11/2012	Lista 8	14/11/2012	Lista 8
19/11/2012	<i>Avaliação No. 2</i>	21/11/2012	Lista 9
26/11/2012	Lista 9	28/11/2012	Listas 9 e 10
03/12/2012	Lista 10	05/12/2012	Listas 10 e 11
10/12/2012	Lista 11	12/12/2012	Listas 11 e 12
17/12/2012	Lista 12	19/12/2012	Lista 12
24/12/2012	<i>Recesso</i>	26/12/2012	<i>Recesso</i>
31/12/2012	<i>Recesso</i>	02/01/2013	Lista 12
07/01/2013	<i>Avaliação No. 3</i>	09/01/2013	<i>Recuperação</i>
14/01/2013	<i>Recuperação</i>	16/01/2013	<i>Término das Aulas</i>

and Sands, M., The Feynman Lectures on Physics, V. 3, Quantum Mechanics, Addison - Wesley, Reading, 1966. 4) Gasiorowicz, S., Física Quântica, Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1979. 5) Landau, L. et Lifchitz E., Mécanique Quantique, Éditions Mir, Moscou, 1967. 6) Nussenzveig, H. M., Curso de Física Básica: Ótica, Relatividade, Física Quântica, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1998. 7) Schiff, L. I., Quantum Mechanics, McGraw-Hill, 1968. 8) Wheeler, J. A. and Zurek, W. H., Quantum Theory and Measurement, Princeton University Press, Princeton, 1983.

**(H) PROFESSOR DA DISCIPLINA.** Nome do Professor: César Augusto Zen Vasconcellos. O professor da disciplina elaborou 12 apostilas contendo a matéria do curso. As apostilas serão distribuídas aos alunos. Na página virtual da disciplina (<http://www.cesarzen.com/>) encontram-se cópias das apostilas bem como outras informações relevantes envolvendo os diferentes tópicos do curso.