

FÍSICA

APRESENTAÇÃO

A Física procura explicar fenômenos e processos do mundo natural, desde os níveis mais fundamentais até os mais complexos, incluindo as aplicações tecnológicas. Ela deve ser tratada como um bem cultural humano, historicamente construído, importante na formação de cidadãos críticos, e que fornece uma visão do mundo enriquecedora e útil, independentemente da profissão que se vier a exercer. Neste sentido, no que se refere à prova de Física em particular, é importante que os candidatos desenvolvam um "olhar físico" sobre a realidade e sejam capazes de perceber o quanto de Física existe no cotidiano e nas realizações da tecnologia em geral.

A Física busca, como toda ciência, a descrição mais simples possível para um dado conjunto de fenômenos. O poder de descrição dessa área do conhecimento, e uma de suas belezas também, reside no fato de que a descrição de toda a natureza física que se conhece está apoiada em um conjunto relativamente pequeno de princípios e leis fundamentais. A compreensão desses fundamentos implica a necessidade de se lidar com os conceitos físicos e não com memorizações ou matematizações vazias de significado.

Esses princípios foram sendo propostos ao longo da história da Física e, até o momento, têm sido experimentalmente comprovados. Eles possibilitam que o ser humano estude situações muito extremas na Terra ou fora dela. Possibilitam ainda que futuros ou passados muito distantes no universo sejam estudados com relativa confiabilidade. Esses procedimentos estão baseados na premissa de que os mesmos princípios fundamentais valem em qualquer parte do universo e em qualquer tempo. É preciso ter claro, porém, que tal premissa funciona como uma hipótese de trabalho. Isto é, embora ela tenha permitido que se avance no estudo físico da natureza, sua sustentabilidade só pode ser assegurada enquanto não houver nenhuma evidência experimental ou observacional que a desqualifique.

Tudo isso nos permite ter uma visão unificada do universo físico e avançar muito na descrição do mesmo, com implicações tanto na pesquisa básica e na aquisição de conhecimentos, como no desenvolvimento de novas tecnologias e na reformulação de nossa visão de mundo.

Por isso, analisar fisicamente uma situação significa, em grande medida, buscar a essência por trás da aparência, ou tentar enxergar uma unidade por trás da aparente diversidade de fenômenos.

Quando se entende o poder e as profundas implicações contidos em um princípio ou em uma lei fundamental, percebe-se que, na verdade, são poucos os problemas de Física realmente originais, pelo menos para o ensino médio. O estudo desses princípios e leis permitirá que se enxergue, cada vez com maior clareza, por que vários fenômenos que parecem muito diferentes uns dos outros são, na verdade, apenas situações distintas envolvendo os mesmos princípios.

Adquirir um "olhar físico" sobre a realidade, conforme estamos ressaltando aqui, significa poder compreender os distintos fenômenos cotidianos que nos cercam, assim como as várias aplicações tecnológicas das quais nos utilizamos ou os processos que ocorrem em outras partes do universo e em diversos contextos, segundo leis físicas fundamentais. Mas não devemos nos iludir: não há "macete" aqui. Ou se entende a essência de um princípio fundamental, e ela é enxergada mesmo quando está "disfarçada", embutida em uma situação qualquer, ou não há como inventar problemas consistentes ou "adivinhar" o que pode vir a ser cobrado no processo seletivo.

É importante ainda enfatizar que uma situação física qualquer certamente envolverá, ao mesmo tempo, muitas áreas da Física. Por isso, a tendência cada vez maior é que essa unidade do mundo físico se reflita nos problemas de Física no ensino médio e, em particular, nas questões do processo seletivo. Portanto, não se deve fazer um estudo compartimentado dos conteúdos básicos listados abaixo. Pelo contrário, deve-se sempre procurar fundir vários dos conteúdos abaixo num mesmo problema, na tentativa de se adquirir uma visão e uma descrição mais completas e realistas do mundo físico em que vivemos.

Ao se tentar inventar problemas de Física, perceber-se-á a diferença entre ter a idéia e escrevê-la de maneira fisicamente correta. Será ótimo exercício para se examinar e esclarecer quantas suposições, simplificações e aproximações estão implícitas num problema comum de Física. Sugerimos que estudantes e professores façam tal exercício e não desistam, mesmo frente às dificuldades iniciais, que certamente surgirão. É importante, nesse processo, discutir com outros colegas e professores, os problemas inventados. Muitas vezes, só alguém de fora pode perceber falhas ou imprecisões naquilo que se está propondo.

É essencial que se compreenda como todo o edifício da Física está alicerçado e vai sendo construído sobre alguns poucos princípios fundamentais, que, para o ensino médio, numa primeira abordagem, podem ser assim resumidos:

- Conservação da energia
- Conservação do momento linear
- Conservação do momento angular
- Conservação da carga elétrica
- Leis de Newton
- Lei da gravitação universal
- Leis da termodinâmica
- Leis do eletromagnetismo
- Postulados da teoria da relatividade especial
- Princípio da incerteza

OBJETIVOS

- Conhecer instrumentos, aparatos e procedimentos experimentais básicos;
- identificar aspectos fenomenológicos, tanto do cotidiano quanto dos fenômenos naturais e da tecnologia que usamos, assim como os aspectos formais e quantitativos envolvidos nesses fenômenos;
- interpretar uma fórmula qualquer e extrair da mesma as relações (diretas ou inversas, lineares ou não, etc.) que ela explicita entre as grandezas envolvidas;
- desenvolver um tratamento literal para problemas em geral; (soluções literais explicitam classes de soluções e, em geral, são válidas para uma série de outros problemas semelhantes);
- realizar análise e compreensão do domínio de validade de certa lei ou de certo modelo ou de certa fórmula; (a Física estuda a natureza através da construção de modelos, que são válidos apenas dentro de certas aproximações ou domínios que precisam ser bem conhecidos);
- realizar análise posterior cuidadosa do resultado obtido; (a solução de um problema de Física não termina quando se chega a um resultado; após isso, é essencial avaliar-se se a resposta obtida é fisicamente consistente para o caso em questão);
- sintetizar, separar os fatos importantes dos irrelevantes, estabelecer relações entre coisas diferentes e tirar conclusões, além de distinguir as hipóteses simplificadoras implícitas em modelos teóricos usados no tratamento quantitativo de muitos problemas.

CONTEÚDOS

I - INTRODUÇÃO

1. Grandezas físicas

Definição de grandezas físicas; grandezas fundamentais e derivadas; padrões e sistemas de unidades; análise dimensional.

2. Medidas e representações

Notação científica e ordem de grandeza; erros e algarismos significativos; construção e interpretação de tabelas, gráficos e diagramas.

3. Vetores

Grandezas escalares e vetoriais; notação vetorial e representação geométrica de vetores; adição e subtração vetorial em uma, duas e três dimensões; multiplicação de um vetor por um escalar; vetor unitário; representação de vetores em termos de suas componentes cartesianas retangulares.

4. Análise da situação física em questão e da consistência da abordagem adotada

Verificação das hipóteses envolvidas; levantamento dos dados; observância das unidades consideradas; verificação de qual tratamento é mais adequado (clássico, relativístico, quântico), etc.

5. Análise dos respectivos domínios de validade dos modelos, das leis e fórmulas em Física

Construção de modelos em Física; suposições e aproximações feitas e as conseqüentes limitações na aplicabilidade dos modelos, leis e fórmulas resultantes.

6. Análise de resultados

Coerência na dimensão da grandeza obtida; consistência da expressão literal resultante; ordens de grandezas e valores esperados como resposta a partir da “intuição física” (estimativas quantitativas preliminares); comparação dos resultados obtidos com a situação tratada e avaliação da pertinência dos mesmos, etc.

7. Análise de fórmulas e de expressões literais em geral

Familiarização na obtenção e análise de soluções literais para os problemas.

8. Familiarização com experimentos básicos nos vários ramos da Física

Conhecimento de experimentos e procedimentos experimentais básicos em Física.

9. Discussões envolvendo elementos de história, filosofia e sociologia da ciência

9.1 Aspectos gerais

Concepções míticas, filosóficas e científicas sobre o mundo físico ao longo da história da humanidade (por exemplo, envolvendo variadas concepções cosmogônicas, física aristotélica, galileana, newtoniana, etc.); experiências mentais ou de pensamento (“Gedanken experiment”; como aquelas freqüentemente propostas em física, por Aristóteles, Galileu, Einstein e outros); a educação científica na formação do cidadão (a necessidade de uma formação ao mesmo tempo bem embasada em conteúdos específicos mas também crítica quanto à inter-relação entre ciência e ideologia e usos e limitações da ciência), etc.

9.2 Física e sociedade

A relação da Física com: outras ciências, diferentes profissões, aplicações tecnológicas, cultura, ética, etc.; revolução tecnológica e impacto social e ambiental, etc.

9.3 Metodologia científica

Método científico tradicional: observação, experimentação, abstração, indução, leis, modelos e teorias físicas, domínio de validade; posturas críticas em geral, que questionam a existência de um único método ou discutem o caráter e a transitoriedade do conhecimento dito científico; o despertar de uma nova consciência, que contrapõe a abordagem tradicional, de inspiração cartesiana e positivista, a outras alternativas de interlocução com a realidade, envolvendo propostas de abordagens sistêmicas e holísticas; etc.

II - MECÂNICA CLÁSSICA

1. Cinemática

1.1 Conceitos básicos

Partícula, referencial, sistemas de coordenadas, trajetória; vetores: posição, deslocamento, velocidades média e instantânea, acelerações média e instantânea; mudança de referencial; transformação de Galileu; adição clássica de velocidades.

1.2 Descrição dos Movimentos em uma, duas e três dimensões

Movimentos retilíneo e circular, uniforme e uniformemente variado, em particular queda livre, lançamento de projéteis, composição de movimentos em geral, etc.

2. Dinâmica da Partícula

2.1 Conceitos básicos

Sistema; vizinhança; sistema isolado; corpo padrão; força; massa; peso, etc.

2.2 Leis de Newton

Referenciais inercial e não-inercial; força fictícia ou inercial; 1ª, 2ª e 3ª leis de Newton e suas aplicações.

2.3 Forças da natureza

Forças básicas: gravitacional, eletromagnética, interação forte e interação fraca; tração, força de Van der Waals, “reação normal de contato”, força elástica, forças de atrito, forças de resistência em fluidos, etc.

3. Energia

Trabalho de uma força; potência média e instantânea; energia cinética e o teorema do trabalho e energia; forças conservativas e não-conservativas; energia potencial: gravitacional, elástica, elétrica, etc.; análise do movimento a partir da curva de energia potencial; lei de conservação da energia mecânica; lei de conservação da energia total; fontes renováveis de energia.

4. Momento Linear

Centro de massa; momento linear de uma partícula e de um sistema de partículas; lei de conservação do momento linear; impulso, colisões elásticas e inelásticas.

5. Momento Angular

Torque ou momento de uma força; momento angular de uma partícula e de um sistema; relação entre torque e a variação do momento angular; lei de conservação do momento angular; energia cinética de rotação e momento de inércia; movimento combinado de translação e rotação de um corpo rígido.

6. Equilíbrio de Corpos Rígidos

Equilíbrio de corpo rígido, conceito de centro de gravidade; formas de equilíbrio; máquinas simples e ferramentas.

7. Gravitação

Lei da gravitação universal; campo gravitacional; equivalência entre massa inercial e gravitacional; movimentos de satélites artificiais e corpos celestes em geral; leis de Kepler; velocidade de escape; relações entre gravitação, expansão do universo e modelos cosmológicos contemporâneos.

8. Hidrostática

Propriedades dos fluidos; densidade e pressão; teorema de Stevin; princípio de Pascal; princípio de Arquimedes; dispositivos: barômetro, manômetro, prensa hidráulica, etc.

III - TERMODINÂMICA

1. Temperatura e Dilatação Térmica

Equilíbrio térmico e a lei zero da termodinâmica; medida da temperatura, tipos de termômetros, escalas de temperaturas e dilatação térmica de sólidos e líquidos, comportamento térmico da água; calorimetria: conceito de calor, calor sensível, calor latente, capacidade térmica, calor específico; mudanças de estados físicos, diagrama de fases; processos de transmissão de calor.

2. Gases

Variáveis de estado, equação de Clapeyron – lei geral dos gases perfeitos; transformações gasosas particulares: isobárica; transformação isocórica; transformação isotérmica; transformação adiabática; teoria cinética dos gases; calor específico de um gás ideal; energia interna; trabalho nas transformações gasosas; primeira lei da termodinâmica e aplicações.

3. Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica

Transformações cíclicas; transformações reversíveis e irreversíveis; segunda lei da termodinâmica; máquinas térmicas; ciclo de Carnot e outros; escala absoluta de temperatura; degradação da energia; entropia e desordem; entropia e a segunda lei da termodinâmica.

IV - ELETROMAGNETISMO

1. Carga Elétrica e Campo Elétrico

Carga elétrica, conservação, quantização; condutores e isolantes; processos de eletrização; detetores eletrostáticos; lei de Coulomb; campo elétrico; fluxo do campo elétrico; lei de Gauss; partículas carregadas num campo elétrico; potencial elétrico e energia potencial elétrica; eletricidade atmosférica, procedimentos e dispositivos de segurança; capacitores e dielétricos, capacitância.

2. Correntes e Circuitos Elétricos

Corrente elétrica, resistência elétrica, resistores ôhmicos e não-ôhmicos, resistividade, condutividade, lei de Ohm, associação de resistores, potência elétrica dissipada num resistor; força eletromotriz, fontes de força eletromotriz, associação de fontes de força eletromotriz, circuitos de corrente contínua e leis de Kirchhoff; instrumentos elétricos de medição e dispositivos de segurança.

3. Magnetismo

Campo magnético; fontes de campo magnético; força magnética e força de Lorentz; torque sobre uma espira de corrente; trajetórias de uma carga num campo magnético uniforme; lei de Gauss do magnetismo; magnetismo terrestre; lei de Ampère; energia magnética; fluxo de campo magnético, lei de Faraday, lei de Lenz; corrente alternada.

V - OSCILAÇÕES E ONDAS

1. Conceitos Básicos

Oscilações; movimento harmônico simples (MHS); considerações de energia no MHS; exemplos de MHS; oscilações forçadas; ressonância; conceito de onda: comprimento de onda, frequência, período, amplitude, fase, diferença de fase, número de onda, intensidade, etc.; propriedades das ondas: princípio da superposição, reflexão, refração, interferência, difração, polarização.

2. Acústica

Ondas sonoras e suas propriedades, frequência, altura e espectro sonoro, subson e ultra-son, velocidade de propagação do som, intensidade e nível de intensidade; física do aparelho auditivo; batimento; efeito Doppler em ondas acústicas.

3. Óptica

Luz e radiação eletromagnética, espectro eletromagnético, energia eletromagnética, óptica geométrica; reflexão da luz, lei da reflexão, espelhos planos e esféricos; refração da luz, lei da refração, reflexão total, diopros planos, prismas, lentes esféricas; a Física do olho humano; instrumentos ópticos; óptica física: difração, interferência, experiência de Young; polarização da luz; efeito Doppler em ondas eletromagnéticas.

VI - FÍSICA MODERNA

1. Introdução

Perfil da física clássica: mecanicismo newtoniano, determinismo; sucessos e influências em outras áreas do conhecimento humano, inconsistências que deram origem ao nascimento da teoria quântica e da relatividade; influência das idéias e conceitos da física moderna na cultura em geral e na evolução atual do pensamento humano.

2. Relatividade

Noção de invariância das leis da física; base experimental da teoria da Relatividade Especial ou Restrita (TRE); o conceito de éter; a experiência de Michelson-Morley; postulados da TRE; observador em TRE; transformação de Lorentz e suas principais consequências: relatividade da simultaneidade, dilatação temporal, contração de comprimento, adição relativística de velocidades; momento relativístico; limite clássico das equações relativísticas; equivalência entre massa e energia.

3. Teoria Quântica

Radiação de corpo negro: lei de Stefan-Boltzmann, lei do deslocamento de Wien, teoria clássica da radiação, catástrofe do ultravioleta e teoria quântica de Planck; efeito fotoelétrico; princípio da complementaridade de Bohr, natureza dual da radiação eletromagnética; postulado de de Broglie: ondas de matéria; princípio da incerteza; modelos atômicos de Thomson, Rutherford e Bohr; o espectro do átomo de hidrogênio; física nuclear: estrutura nuclear e energia de ligação, desintegração radioativa, fissão e fusão nucleares, aplicações da física nuclear, efeitos biológicos da radiação.