

Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias

Manual do Professor de
Física Volume 3



Apresentação

O material didático da *Coleção EJA Educação Profissional* foi elaborado a partir do documento base do *Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos*, tendo como pressupostos alguns princípios e fundamentos pedagógicos: compreensão do trabalho como princípio educativo; pesquisa como fundamento da formação, por entendê-la como modo de produção de conhecimentos e de entendimento da realidade, além de contribuir para a construção da autonomia intelectual dos educandos; integração do currículo; valorização dos diferentes saberes no processo de ensino e aprendizagem; e o trabalho como princípio educativo.

Nos livros que compõem a coleção, as abordagens das áreas dos conhecimentos são embasadas na perspectiva de complexos temáticos, ou seja, em temas gerais comuns ligados entre si. Temas que abrangem os conteúdos mínimos a serem abordados sob o enfoque de cada área do conhecimento; possibilitam a compreensão do contexto em que os alunos vivem; atendem às condições intelectuais e sociopedagógicas dos alunos; garantem um aprofundamento progressivo ao longo do material; e promovem o aprofundamento e a ampliação do conhecimento do aluno.

A abordagem dos materiais didáticos é centrada em resoluções de problemas, ou seja, no início da unidade são propostos os problemas, dilemas reais vividos pela sociedade e, a partir da disciplina, são fornecidos dados e fatos buscando a solução dos problemas propostos.

Para efetivar a integração das diferentes áreas do conhecimento, articulando-as ao mundo do trabalho, são utilizados grandes temas integradores: sociedade e trabalho; ciência e tecnologia e trabalho; saúde e trabalho; linguagens e trabalho; entre outros.

Em cada volume da coleção, a disciplina é dividida em unidades que, por sua vez, são separadas em capítulos. Cada unidade conta com seção inicial de abertura, em que é colocado o problema gerador; conteúdos desenvolvidos de modo a propiciar a construção de soluções para o problema inicial por meio de atividades, propostas de reflexão, análise de situações, simulação de cenários para tomada de decisão que são intercalados ao conteúdo em estudo; atividades de reflexão, de análise, de pesquisa e de produção (oral e escrita); seção final de sistematização da unidade, retomando o percurso de aprendizagem e relacionando-o ao problema inicial.

Com a intenção de desenvolver ideias e conceitos, ampliando os conhecimentos do educando de maneira estimulante e participativa, as obras contam ainda com sugestões de livros e *sites*, nos quais o aluno poderá realizar pesquisas para explorar as conexões entre as áreas do conhecimento.

Por meio da participação de todos os envolvidos no processo educacional, o material foi desenvolvido de modo que o trabalho dos alunos se desenvolva de maneira prazerosa e significativa.

Orientações aos Professores

Orientações Gerais do Volume

Neste volume, o professor já tem condições de desenvolver um diálogo mais elaborado com o aluno, incentivando-o a buscar respostas mais profundas para os seus questionamentos. Espera-se que o estigma de que a disciplina é difícil tenha sido amenizado e, com isso, muitos tenham desenvolvido algum interesse por essa área do conhecimento humano.

Agora, o aluno já consegue relacionar alguns fenômenos físicos com os avanços tecnológicos de nossa sociedade. Como nas outras unidades, foram inseridos *links* de vídeos e propostos experimentos, buscando deixar claro cada fenômeno estudado e sua conexão com o estudo da matemática, química, biologia e geografia.

Acredita-se que o processo de ensino-aprendizagem exige motivação de professores e alunos. Logo, esta obra foi finalizada acreditando que o objetivo de consolidar essa motivação foi atingido, formando, assim, a base para o sucesso profissional.

Objetivos Gerais do Volume

- Explicar como os princípios físicos que regem a eletricidade estão relacionados a observações cotidianas e à nossa tecnologia moderna, influenciando em nosso estilo de vida.
- Ampliar os estudos para o eletromagnetismo, área da física que estuda a relação entre eletricidade e magnetismo.
- Confrontar todos os conceitos físicos estudados ao longo dos três volumes, aplicando-os em tecnologias que são utilizadas diariamente.

Princípios Pedagógicos Gerais do Volume

Este livro foi concebido a partir da ideia central de que o aluno, primeiramente, deve entender o fenômeno estudado e, para tanto, deve ter subsídios qualitativos para que ele consiga, de fato, ver esse fenômeno, seja por meio de um vídeo ou experimento proposto. A partir da compreensão qualitativa do fenômeno, busca-se aperfeiçoar a visão do aluno, apresentando a sua descrição quantitativa, mostrando que a partir daí ele poderá prever como e quando determinados fenômenos ocorrerão.

Articulação do Conteúdo

A abordagem no estudo da eletricidade buscou relacionar esta área da física com outras áreas do conhecimento humano. Como exemplo, temos a compreensão dos fenômenos magnéticos, químicos, térmicos e biológicos por meio do conhecimento da eletricidade. Além disso, pode-se relacionar o eletromagnetismo com a geografia ao se compreender o campo magnético terrestre.

A última unidade dedica-se a mostrar a relação entre os conceitos físicos já estudados e áreas tão diversas, como as engenharias mecânica e elétrica, a medicina e a fotografia.

Atividades Complementares

Para incentivar a busca por uma melhor compreensão dos fenômenos estudados, ao longo deste volume foram inseridas sugestões de vídeos, discussão em grupo e, em algum momento, experimentos simples.

Além das sugestões que aparecem ao longo do livro, você também pode apresentar algumas simulações que aparecem no *site* Phet Colorado, disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics/electricity-magnets-and-circuits>> ou pode desenvolver alguns projetos mais elaborados, como os propostos no *site* <<http://feiradeciencias.com.br/>>.

Sugestão de Planejamento

Este livro foi elaborado para apoiar os processos de ensino e aprendizagem da disciplina de física ao longo do terceiro semestre das modalidades de Educação de Jovens e Adultos e Educação Profissional de Jovens e Adultos – Ensino Médio. Nesse sentido, sugere-se que os conteúdos do livro sejam distribuídos em dezoito semanas, prevendo uma avaliação ao final de cada unidade.

Propõe-se abaixo um modelo de distribuição dos conteúdos, levando em consideração o grau de dificuldade apresentado em cada capítulo.

Aula	Unidade
1	Unidade 1 – Capítulo 1
2	Unidade 1 – Capítulo 1
3	Unidade 1 – Capítulo 2
4	Unidade 1 – Capítulo 2
5	Avaliação
6	Unidade 2 – Capítulo 1
7	Unidade 2 – Capítulo 1
8	Unidade 2 – Capítulo 2
9	Unidade 2 – Capítulo 2
10	Avaliação
11	Unidade 3 – Capítulo 1
12	Unidade 3 – Capítulo 1 e 2
13	Unidade 3 – Capítulo 2
14	Avaliação
15	Unidade 4 – Capítulo 1
16	Unidade 4 – Capítulo 1 e 2
17	Unidade 4 – Capítulo 2
18	Avaliação

As atividades complementares propostas, tanto em forma de vídeos quanto em simulações na internet ou experimentos, deverão ser utilizadas ao longo da apresentação do conteúdo, respeitando a evolução do aprendizado da turma.

As avaliações devem contemplar a exploração tanto da parte qualitativa como da quantitativa.

Sugestões de Leituras

Como subsídio para fundamentar concretamente os conceitos explorados em sala de aula, sugere-se ao professor a consulta constante aos seguintes materiais:

- HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. (Coleção Schaum).
- TIPLER, P. A. *Física para cientistas e engenheiros*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 3 v.
- <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>.
- <<http://www.feiradeciencias.com.br/>>.

Unidade 1

Orientações Gerais

Por se tratar de um conteúdo de visualização abstrata para o aluno, chama-se a atenção para que o professor realize, em sala de aula, demonstrações simples de eletrostática, bem como apresentações dos vídeos e simulações sugeridas no livro texto.

Objetivos Gerais

- Situar o aluno em relação aos fenômenos ligados à eletrostática e às suas aplicações tecnológicas.

Conteúdos Privilegiados

- Eletrostática.
- Carga elétrica.
- Condutores e isolantes.
- Eletrização.
- Força elétrica – A Lei de Coulomb.
- Campo elétrico.

Orientações Específicas e Respostas das Atividades

Página 109

Abertura

A abertura deste capítulo tem o objetivo de levar o aluno a refletir a respeito da importância da eletricidade em nossa vida. Fazê-lo perceber como esta forma de energia, que não esteve presente na vida dos seres humanos durante séculos, é manipulada para o conforto da nossa sociedade. Aqui, o alunos devem formular hipóteses do colapso de nossa sociedade caso fôssemos privados dessa forma de energia.



Análise

- 1) Resposta pessoal.
Sugestão de resposta: de atividades que dependem de eletricidade: utilizar chuveiro elétrico, utilizar ferro elétrico para passar roupa, assistir televisão, iluminação de residências com lâmpadas elétricas.
Sugestão de resposta: de atividades que não dependem de eletricidade: caminhar, andar de bicicleta, conversar, cozinhar alimentos em fogão a gás ou a lenha.
- 2) Resposta pessoal.
Sugestão de resposta: bateria do veículo, o motor de arranque que é movido a eletricidade, o sistema de rádio, o controle do sistema pneumático de abertura e fechamento das portas. Algumas cidades possuem sistemas elétricos mais complexos, como o controle de passageiros, sinalização, *marketing* por painéis ou pequenos televisores e ar condicionado.
- 3) Resposta pessoal.
Nessa questão, possivelmente, a maioria dos alunos descreverá situações incômodas como não assistir televisão, ouvir músicas, uso do computador, ou, até, a dificuldade no transporte. Mas é possível que alguns avancem para situações mais complicadas como o problema de armazenamento dos alimentos gerando elevada inflação e o aumento da pobreza no mundo, falência do sistema financeiro mundial, ou as milhares de mortes ocasionadas pelo não funcionamento de hospitais e o colapso na produção e armazenamento de remédios.

Página 111



Atualmente, praticamente todos os livros de física do Ensino Médio trazem pequenos textos sobre a vida/obra de cientistas que colaboraram para a evolução da ciência. Peça aos alunos para pesquisarem tais livros na biblioteca.

Página 112



Eletrizamos-lo negativamente.

Como o elétron está localizado na nuvem eletrônica que chamamos de eletrosfera, a energia necessária para arrancá-lo é muito baixa em comparação com aquela necessária para arrancarmos um próton, que está fortemente ligado ao núcleo.

Página 113



- 1) **Resposta:** alternativa **b**.
- 2) **Resposta:** alternativa **d**.
- 3) **Resposta:** alternativa **a**.

Páginas 114-115



- 1) No nosso cotidiano observamos a borracha, a madeira, os tecidos, a maioria dos plásticos (cientificamente chamados de polímeros), as cerâmicas e o vidro.

- 2) Em geral, os metais são bons condutores elétricos, sendo que o cobre é o mais utilizado por apresentar a melhor relação custo/benefício. Além disso, atualmente existem alguns polímeros (os plásticos mencionados na questão anterior) que são produzidos de forma a conduzirem eletricidade controladamente.

Para maiores informações sobre o tema, consulte o *link*: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a03.pdf>.

- 3) Qualquer dispositivo que utilize eletricidade em nossa casa é composto por partes condutoras e partes isolantes. Podemos citar a televisão, que possui um cabo alimentador composto por fios de cobre condutor e uma capa plástica isolante. A lista aqui é enorme.
- 4) Sem a existência de componentes isolantes, levaríamos choque sempre que encostássemos em um aparelho elétrico ou eletrônico. Além disso, o próprio aparelho estaria em curto-circuito no momento em que fosse ligado a fonte de energia, ou seja, não seria possível fazê-lo funcionar.

Página 117



Análise

Pela tabela da série triboelétrica, verificamos que basta atritar o *teflon* com a pele humana seca, desta forma o teflon ficará eletrizado negativamente, enquanto a pele humana ficará eletrizada positivamente.



Produção

O professor deve fomentar a discussão para que a troca de ideias entre os alunos permita que eles percebam que ao atritarmos diferentes materiais, a energia cinética do movimento destes arranca elétrons, promovendo uma troca entre eles. Como os diferentes materiais têm propriedades elétricas diferentes, a troca faz com que alguns ganhem mais elétrons ficando eletrizados negativamente e, por consequência, aquele que perdeu mais elétrons fica eletrizado positivamente.



Análise

Se pendurarmos juntos dois canudos utilizados para ingerir refrigerante e atritarmos apenas um deles com um guardanapo, o canudo atritado fica carregado negativamente, quando deixamos os dois canudos encostarem um no outro, parte das cargas do canudo que foi atritado passa para o canudo que inicialmente estava neutro, ocorrendo repulsão entre os dois.



Pesquisa

- 1) Ao aproximar o pente, que está eletrizado, do papel, que está neutro, as cargas do papel são atraídas pelo pente, gerando uma força elétrica entre eles que supera o peso dos pedaços de papel.
- 2) Ao entrar em contato com o pente, ocorre a troca de elétrons com o papel, fazendo com que ambos tenham carga final de mesmo sinal, repelindo-se em seguida.

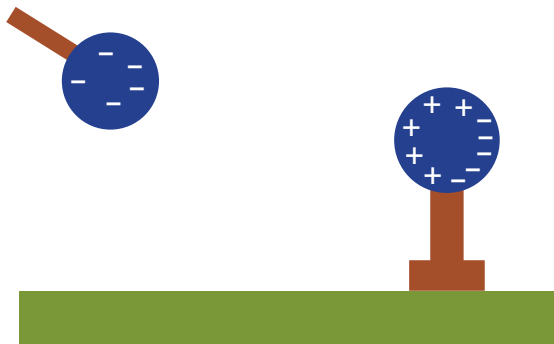
Páginas 120-122



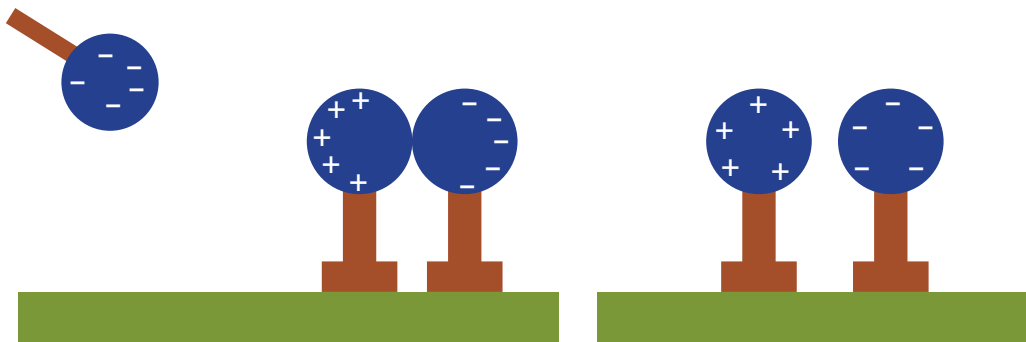
Análise

Esta atividade deve ser realizada juntamente com os alunos em sala de aula, para que todos possam expor seu entendimento. O professor pode surpreender seus alunos reproduzindo o experimento mostrado no seguinte vídeo: <<http://www.youtube.com/watch?v=MqUL4UQPBU&feature=related>>. Outras experiências e, até mesmo, uma feira de ciências pode ser montada. Recomenda-se o seguinte *link* como referência: <<http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/index11.asp>>.

- 1) A carga negativa do corpo eletrizado repele os elétrons do corpo neutro para o lado oposto, fazendo com que este fique polarizado (um lado positivo e outro negativo).



- 2) A carga negativa do bastão repele os elétrons do corpo neutro para o lado oposto, como outro corpo está em contato com o primeiro, os elétrons passam para ele acumulando-se no seu lado oposto. Ao separarmos os dois corpos e retirarmos o corpo eletrizado, os dois corpos restantes adquirem cargas opostas, como mostrado nas figuras abaixo.



- 3) A resposta é a mesma para o caso do pente eletrizado induzindo os pedaços de papel.
- 4) As televisões antigas também são conhecidas como TVs de tubo, porque a tela é o fundo de um tubo de vidro onde é emitido um feixe de elétrons que se choca com esse fundo. Pelo choque, o vidro fica eletrizado e, assim, atrai os pelos do braço quando próximo.
- 5) **Resposta:** alternativa e.
- 6) **Resposta:** alternativa a.
- 7) **Resposta:** alternativa b.
- 8) **Resposta:** alternativa b.



Sistematização

A constante dielétrica (k) é uma grandeza que depende do meio entre os corpos eletrizados. Como as gotículas de água do ar trocam cargas com os corpos eletrizados, o valor de k diminui, diminuindo também a força elétrica entre eles.

Páginas 125-126



Análise

- 1)
 - a. Como a força elétrica é proporcional ao inverso da distância entre as cargas, ao dobrarmos a distância, dividimos a força elétrica por 4.
 - b. Quando multiplicamos por 5 a distância, dividimos a força elétrica por 25.
 - c. Ao multiplicarmos o valor de uma das cargas por 5, aumentamos em 5 vezes a força elétrica.
 - d. Antes de mudarmos, por termos cargas de sinais contrários, a força é de atração. Ao mudarmos o sinal da carga Q_2 , a força será de repulsão.
- 2) **Resposta:** alternativa c.
- 3) **Resposta:** alternativa c.
- 4) **Resposta:** alternativa a.
- 5) **Resposta:** alternativa c.

Página 127

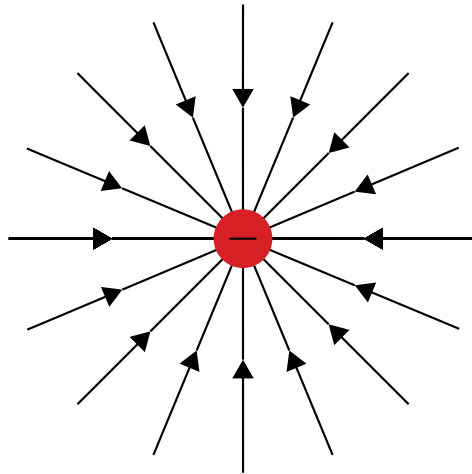


Análise

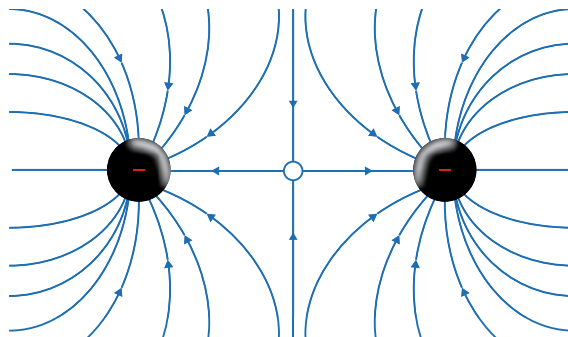
- 1) Ocorreria repulsão. Suas linhas de campo (ambas saem das cargas) se encontrariam, sendo que as linhas de uma carga positiva jamais poderão entrar na outra carga positiva.

2) As linhas que saem da carga positiva entrarão na carga negativa, resultando em atração entre elas.

3)



Página 128



Página 131



1)

- a. Como as linhas de campo saem de B e entram em A, então B é positiva e A é negativa.
- b. Pode-se ver que saem 16 linhas da carga B e entram 8 linhas em A. Portanto, a carga B é o dobro da carga A. $|Q_B| = 2 |Q_A|$.

2) $E = 2 \cdot 10^6 \text{ N/C}$.

3) $F = 6 \text{ N}$.

4) **Resposta:** alternativa d.



Pesquisa

- 1) No envasamento de gás GLP é imprescindível que toda a eletricidade estática seja neutralizada, pois a menor faísca poderá provocar uma catástrofe.
Nas empresas em que os trabalhadores manipulam circuitos integrados (CIs), toda a eletricidade estática deve ser neutralizada, caso contrário os CIs poderão ser danificados.
- 2) Em todos os casos, deve-se ter sistemas de aterramento eficazes, capazes de neutralizar por completo todos os corpos carregados eletricamente.



Sistematização

Professor, deixamos respostas de dois possíveis grupos, claro que podem, por meio de discussões, surgirem novas respostas, novas ideias que poderão contribuir significativamente para o entendimento da importância da eletricidade na atualidade.

Unidade 2

Orientações Gerais

Esta unidade traz um conteúdo extremamente ligado ao dia a dia do aluno. Com isso, é importante que o professor faça uma conexão do mundo científico com o desenvolvimento tecnológico presente no cotidiano dos seres humanos.

Objetivos Gerais

- Expor como identificar a presença e a utilidade da energia elétrica em nosso cotidiano, bem como entender o comportamento dela.

Conteúdos Privilegiados

- Corrente elétrica.
- Corrente contínua e corrente alternada.
- Efeitos da corrente elétrica.
- A tensão elétrica.
- Resistência elétrica.
- Potência e energia elétrica.
- Circuitos elétricos.

Orientações Específicas e Respostas das Atividades

Página 133

Abertura

A abertura deste capítulo mostra a importância de termos conhecimentos básicos sobre os princípios fundamentais de “como funciona a eletricidade”, pois com um pequeno descuido, podemos danificar um equipamento, ou pior, podemos receber um choque elétrico. Podemos pensar que, de certa forma, nossa vida, atualmente, está sendo regida por uma gama de objetos eletrônicos, portanto, torna-se importante termos conhecimento fundamental por meio desta forma de energia tão presente no nosso dia a dia.

Página 136



O professor deve discutir com os alunos os problemas relacionados à falta de energia devido ao elevado consumo de energia elétrica.

Professor, nas quatro atividades propostas a seguir, utilizamos o tempo de banho de 10 min (600 s).

- 1) Corrente elétrica do chuveiro, em torno de 25 A.
- 2) 600 s.
- 3) 15 000 C.
- 4) $9,375 \cdot 10^{22}$ elétrons.

Página 137



- 1) **Resposta:** alternativa c.
- 2) **Resposta:** alternativa c.
- 3) **Resposta:** alternativa a.

4)

- a. 10^{-2} A.
- b. 800 mA.
- c. 10^6 μ A.
- d. 10^5 mA.
- e. $8 \cdot 10^3$ μ A.
- f. 10^{-5} A.

5) 18 horas.

Página 141

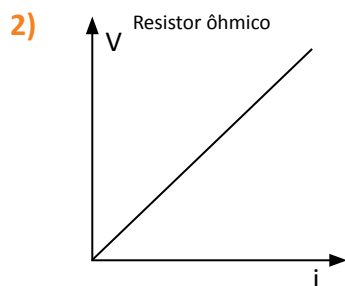


Professor, acompanhe o retorno das respostas, pois muitas vezes a informação dada pelo vendedor pode não ser correta.

Página 142



1) Significa dizer que o termo independente é zero e que os parâmetros analisados são diretamente proporcionais.



Páginas 143-144



Análise

- 1) $R = 44 \Omega$.
- 2)
 - a. 20Ω e 25Ω , respectivamente.
 - b. Não, pois a resistência não é constante.
- 3) **Resposta:** alternativa e.
- 4) $R = 5,5 \Omega$.
- 5) **Resposta:** alternativa d.

Página 145



Análise

Como a resistência do material é diretamente proporcional ao coeficiente de resistividade, então, observando a tabela, verificamos que o material com menor coeficiente de resistividade é a prata, portanto melhor condutor da tabela, já é o que tem o maior coeficiente de resistividade, portanto, pior condutor.

Página 147



Análise

- 1) **Resposta:** alternativa c.
- 2) **Resposta:** alternativa c.
- 3) **Resposta:** alternativa a.

4) $L \approx 0,87\text{m}$.

5)

a. $\frac{R_2}{R_3} = \frac{9}{4}$.

- b. A resistência é menor para fios mais grossos, com isso o aquecimento por efeito Joule é menor, diminuindo o risco de incêndios.

Página 148



Reflexão

Aqui é importante deixar claro ao aluno que a lâmpada tem uma potência luminosa equivalente a uma lâmpada de 100 W, mas tem uma potência elétrica muito menor. Este é o princípio do rendimento de uma máquina, que não será abordado no livro, mas merece um comentário em sala.

Página 149



Pesquisa

- 1) Resposta pessoal.

Comentário da questão: Normalmente, temos aparelhos elétricos em nossas casas com estas potências:

- Lâmpadas: 100 W.
- Chuveiro: 5 000 W.
- Cafeteira: 600 W.
- Batedeira: 300 W.
- Forno de micro-ondas: 1200 W.

2) Resposta pessoal.

Comentário da questão: Os cálculos abaixo foram feitos com base na média de horas que as pessoas costumam deixar os aparelhos ligados.

- Lâmpadas: 180 h – 18 kW·h.
- Chuveiro: 15 h – 75 kW·h.
- Cafeteira: 5 h – 3 kW·h.
- Batedeira: 4 h – 1,2 kW·h.
- Forno de micro-ondas: 3 h – 3,6 kW·h.

Página 150



R\$ 0,50.

Página 151



- 1) **Resposta:** alternativa a.
- 2) **Resposta:** alternativa c.
- 3) 8 Ω .

Página 155



Nessas atividades, é importante mostrar aos alunos que existem duas maneiras de se calcular a potência total dissipada no circuito. Pode-se calcular por meio da d.d.p. total e da corrente total, bem como pela soma das potências individuais.

- 1) $V_2 = 200 \text{ V}$.
- 2) $V_1 + V_2 = 220 \text{ V}$.
- 3) $P_1 = 40 \text{ W}$ e $P_2 = 400 \text{ W}$.
- 4) $P_t = 440 \text{ W}$.



Análise

1)

a. **Errata:** Professor, há um equívoco no comando da questão. O valor do resistor é 24Ω e não 36Ω .

Mas isto não invalida a resposta, pois como o circuito está em paralelo, a tensão em cada resistor é a mesma da fonte, ou seja, 72 V .

a. $i_1 = 3 \text{ A}$ e $i_2 = 6 \text{ A}$.

b. $P_1 = 216 \text{ W}$; $P_2 = 432 \text{ W}$ e $P_t = 648 \text{ W}$.

2)

a. 3Ω .

b. $i = 4 \text{ A}$.

3)

a. $R_{eq} = 10 \Omega$.

b. $R_{eq} = 216 \Omega$.

4)

$R_p = 16 \Omega$.

5)

a. $R_{eq} = 25 \Omega$.

b. $i = 4 \text{ A}$.

c. $V_1 = 40 \text{ V}$ e $V_2 = 60 \text{ V}$.

6)

a. $R_{eq} = 2,9 \Omega$.

b. $i_1 = 2,4 \text{ A}$; $i_2 = 1,2 \text{ A}$ e $i_3 = 0,6 \text{ A}$.

c. $i_t = 4,1 \text{ A}$ (o valor real é $4,2 \text{ A}$, o “erro” ocorreu devido ao arredondamento no cálculo da resistência equivalente).

7)

$R_2 = 6 \Omega$.

8)

Errata: Professor, essa questão está incorreta no livro do aluno. A pergunta correta é: Por que é mais perigoso trabalharmos em tensões de circuitos alimentados por 127 ou 220 V do que os alimentados por 12 V ?

Resposta:

A corrente elétrica que se estabelece entre dois pontos do corpo, de acordo com a Lei de Ohm, depende da tensão e da resistência elétrica entre esses dois pontos. O que realmente causa dano ao corpo humano é a intensidade de corrente elétrica que passa por ele, desta forma, em condições normais, ou seja, com a pele “seca” e sem ferimentos, a resistência do corpo humano está na ordem de $10^6 \Omega$. Com a pele molhada por suor, por exemplo, a resistência elétrica diminui e pode chegar à ordem de $10^3 \Omega$, desta forma, com d.d.p. de 12 V , o choque elétrico pode ser perceptível, mas depende das condições do corpo, já em 127 V , 220 V ou mais, o choque será perceptível e dependendo do estado em que se encontra a resistência elétrica do corpo, molhado ou com ferimento nas áreas de contato, o choque elétrico pode ser fatal. A seguir há uma tabela retirada de: <<http://www.ufrjr.br/institutos/it/de/acidentes/eletric.htm>>, que mostra as possíveis consequências ao corpo humano com determinadas intensidades de corrente elétrica.

Efeitos estimados da eletricidade	
Corrente	Consequência
1 mA	Apenas perceptível
10 mA	“Agarra” a mão
16 mA	Máxima tolerável
20 mA	Parada respiratória
100 mA	Ataque cardíaco
2 A	Parada cardíaca
3 A	Valor mortal

- 9) Há medida que envelhecemos a pele fica menos hidratada, aumentando, desta forma, sua resistência elétrica. Sendo assim, pela Lei de Ohm, a intensidade de corrente elétrica que passará pelo corpo diminui, em relação às condições normais de uma pele hidratada. Assim, o choque elétrico causará menos danos.

Frequentemente, acidentes sérios acontecem com bebês, que possuem a pele mais “fina” e bem hidratada, que em sua descoberta do mundo, brincam com tomadas e/ou aparelhos elétricos energizados.



Pesquisa

“O desfibrilador é um equipamento médico eletrônico utilizado para reverter arritmias cardíacas. Ele funciona por meio da aplicação, em um curto espaço de tempo, de um pulso de corrente elétrica no paciente. Dessa forma, o coração pode voltar ao seu ritmo normal.”

Há mais informações sobre o desfibrilador no *site* da Anvisa.

Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/boletim_tecno/boletim_tecno_fev2011/PDF/matriz_desfibri_que_temos04fev2011.pdf> Acesso: em 5 maio 2014.

Unidade 3

Orientações Gerais

Assim como na unidade 1, a abstração deste conteúdo demanda que o professor procure apresentar as demonstrações, vídeos e simulações sugeridas, facilitando a visualização do fenômeno pelo aluno.

Objetivos Gerais

- Explicar os conceitos básicos das propriedades magnéticas da matéria e da indução eletromagnética, culminando na geração de energia elétrica.

Conteúdos privilegiados

- Propriedades magnéticas da matéria.
- Magnetismo terrestre.
- Campo magnético.
- Eletricidade e magnetismo.
- Campo magnético (B) e carga elétrica (q).
- Campo magnético gerado em bobinas e solenoides.
- Indução eletromagnética.
- Fluxo do campo magnético (Φ_B).
- Leis de Faraday e Lenz.

Orientações Específicas e Respostas das Atividades

Página 161

Abertura

A abertura deste capítulo exibe um dispositivo muito utilizado há algumas décadas na geração de energia elétrica, o dínamo. A função do dínamo era fornecer energia elétrica a uma lâmpada localizada na parte frontal da bicicleta, conforme o ciclista aumentasse ou diminuísse a velocidade, a luminosidade da lâmpada aumentava ou diminuía, respectivamente. Isto deixava evidente que a energia produzida pelo dínamo dependia da velocidade de rotação do mesmo. Os geradores utilizados nas usinas de produção de energia elétrica seguem o mesmo princípio de funcionamento. Assim, para entender o processo de geração de energia elétrica, precisamos entender a interação entre eletricidade e magnetismo, ou seja, entender o eletromagnetismo, assunto tratado neste capítulo.

Página 163



Análise

Provavelmente, os alunos dirão que o ímã atrai objetos metálicos. Fomentar a discussão sobre a atração de um ímã com um pedaço de alumínio. Para essa discussão, é interessante levar um ímã e alguns pedaços de diferentes metais para a sala.

Página 164



Produção

Percebe-se que após uma distância limite o prego se desloca de encontro ao ímã. Nessa atividade, pode-se explorar dois conceitos fundamentais e importantes: o conceito de campo, no qual a força aplicada age sem a necessidade de um contato entre os corpos envolvidos, e a terceira Lei de Newton, em que o aluno pode perceber que quando o prego é atraído, o ímã em sua mão também é puxado.

Página 167



Análise

Instigar a discussão dos alunos de forma que eles cheguem à conclusão de que a carga descreverá uma trajetória circular.

- a. A carga irá descrever uma trajetória circular no sentido anti-horário.
- b. A carga irá descrever uma trajetória circular no sentido horário.

Páginas 169-170



- 1) **Resposta:** alternativa c.
- 2) **Resposta:** alternativa c.
- 3) **Resposta:** alternativa d.
- 4)
 - a. T (tesla) e C (coulomb).
 - b. $25,6 \cdot 10 - 17$ N.

Página 171



O campo magnético está entrando na página do lado direito e saindo na página do lado esquerdo.

Página 173



No ponto A o campo magnético é nulo. No ponto B o vetor campo magnético está saindo do plano da página e seu módulo vale: $B_T = 6 \cdot 10^{-6}$ T.

Página 176



Resposta: alternativa d.

Página 178



- a. 40 mWb.
- b. 0.

Página 181



Resposta: alternativa b.

Página 183



Caro Professor, nesta pesquisa, procuramos abordar dois temas que estão ligados ao eletromagnetismo e que são importantes para a sociedade moderna: produção de energia elétrica e mobilidade urbana.

No Brasil, o modo de produção de energia elétrica é predominantemente por usinas hidroelétricas. Proponha aos alunos que busquem outras formas de produção de energia elétrica, por exemplo, por meio da energia eólica, solar e termoelétrica, entre outras. Verifique, com os estudantes, quanto estas outras formas de produção de energia elétrica podem impactar o meio ambiente.

Outra questão importante, principalmente para quem vive em grandes centros urbanos, é o transporte coletivo que, se for de qualidade, promoverá mobilidade urbana satisfatória. Incentive os alunos a buscarem entender o princípio de funcionamento do trem de levitação magnética, na internet temos inúmeros *sites* que discutem e exibem seu funcionamento.

Discuta com os alunos sobre as vantagens desse tipo de transporte, se é viável, do ponto de vista econômico e ambiental, em relação ao transporte convencional.

Incentive os estudantes a relacionarem os dois temas propostos com o eletromagnetismo.

Unidade 4

Orientações Gerais

Esta unidade tem como premissa instigar o aluno a aplicar todo o conhecimento desenvolvido ao longo do curso na compreensão de máquinas e dispositivos simples, os quais impulsionam o desenvolvimento tecnológico de nossa sociedade contemporânea.

Objetivos Gerais

- Confrontar todos os conceitos físicos estudados ao longo dos três volumes, aplicando-os em tecnologias que utilizamos diariamente.

Conteúdos Privilegiados

- Bicicletas, carros e motores.
- Engrenagens nas bicicletas.
- Engrenagens nos carros: a caixa de câmbio.
- O motor de combustão interna.
- Física da pressão arterial.
- Sistema circulatório e as semelhanças com o sistema hidráulico.
- A energia elétrica no cotidiano.
- Transformadores.
- Motores elétricos.
- Máquina fotográfica.
- As lentes e a imagem formada na máquina fotográfica.

Orientações Específicas e Respostas das Atividades

Página 184

Abertura

A abertura desta unidade nos leva a uma reflexão sobre a utilidade de se aprender física. Desta forma, no decorrer destes capítulos, ficará claro quanto o conhecimento dos conceitos físicos estudados até agora são importantes para a manutenção e o desenvolvimento de novas tecnologias.



Sistematização

Esta atividade tem por objetivo mostrar ao aluno que é possível obter uma relação matemática simples pela observação de uma situação física. Incentivar os alunos a notar que a segunda situação mostrada corresponde a uma relação de transmissão em que o ciclista aplica a menor força.

A resposta dessa atividade é $\frac{D_2}{D_1} = \frac{F_2}{F_1}$.



Análise

- Menor coroa dianteira e maior coroa traseira.
- Como estamos com a menor coroa na frente, onde está o pedal, e a maior coroa atrás, o comprimento da coroa da frente é bem menor que o comprimento da coroa de trás, como elas estão acopladas pela correia, isto faz com que precisemos dar algumas voltas na coroa da frente para que a coroa de trás dê apenas uma volta.



Produção

Aqui os alunos poderão abordar duas linhas de observação. Na primeira, podem observar que o sistema de engrenagens de uma caixa de câmbio de um carro é muito mais complexo que o da bicicleta. No carro, existem diversas engrenagens com desenhos diferentes e não existe a corrente, uma vez que o acoplamento entre engrenagens ocorre diretamente. A segunda linha de observação, deverá sugerir que esta configuração mais complexa permite ao motor deslocar um carro com massa muito maior que uma bicicleta e que ele atingirá velocidades também muito superiores. De semelhança, provavelmente será sugerido que a troca de acoplamento entre engrenagens permite um controle mais eficaz da velocidade do veículo (carro ou bicicleta).



Pesquisa

A pressão arterial elevada pode lesionar os vasos sanguíneos do cérebro, causando, desta forma, o AVC.



Escoamento laminar: ocorre quando as partículas do fluido se deslocam ao longo de trajetórias bem definidas, apresentando lâminas ou camadas.

Escoamento turbulento: ocorre quando as partículas do fluido não se deslocam ao longo de trajetórias bem definidas, descrevendo trajetórias irregulares.



- 1) Quando estamos com a pressão baixa, ou hipotensão, o coração não está conseguindo bombear o sangue necessário para a circulação. Isso significa que o sangue tem dificuldade para chegar aos órgãos e o cérebro não é corretamente irrigado.
- 2) Para a hipertensão, uma obstrução em alguma artéria resultará em um aumento da pressão do sistema, uma vez que todo o sangue tentará passar por uma área menor. Uma redução no rendimento do órgão responsável pelo bombeamento, no caso o coração, reduzirá a pressão do sistema. Um outro fator responsável pelo mau funcionamento do sistema é a alteração na densidade e viscosidade do fluido, nesse caso, o sangue.
- 3) Quando a pessoa apresenta o quadro de pressão baixa, ocorre uma diminuição do fluxo sanguíneo para os tecidos o que acarreta falta de oxigênio às células que pode ocasionar sonolência, tontura, fraqueza e sensação de desmaio.



De modo geral, quando o número de espiras do enrolamento secundário for maior que o número de espiras do enrolamento primário, a tensão de saída será maior que a tensão de entrada. Quando tivermos o número de espiras do enrolamento secundário menor que o número de espiras do enrolamento primário a tensão de saída será menor que a tensão de entrada.

Página 199



Análise

- 1) **Resposta:** alternativa **e**.
- 2) **Resposta:** alternativa **b**.

Página 201



Análise

Os módulos das forças permanecem constantes.

Página 203



Produção

Alguns equipamentos que podem ser citados pelos alunos são: liquidificador; batedeira; micro-ondas; secador de cabelo; DVD *player*.

Página 205



Análise

É formada uma imagem real, menor e invertida.

Página 207



Pesquisa

O prisma pentagonal, através da refração da luz, tem a função de mudar a direção de propagação da luz. Assim, sua função na máquina fotográfica é deixar a imagem direita para que possamos visualizar o objeto a ser fotografado.

Anexos

Quadro de Articulação de Conteúdo

Volume 3			
Física	Biologia	Química	Matemática
Eletrostática, força elétrica. Unidade 1	Locomoção de lagartixas em qualquer superfície.	Pintura eletrostática. Ligações químicas.	Interpretação dos sinais positivo e negativo. Potência de 10; razão; gráficos de funções inversas.
Eletrodinâmica. Unidade 2	Defesa de alguns animais: enguia, peixe elétrico. Efeitos da corrente elétrica nos seres vivos.	Eletrólise, processos eletroquímicos.	Razão, potência de 10.
Eletromagnetismo. Unidade 3	Orientação de seres vivos pelo campo magnético.	Distribuição eletrônica e propriedades magnéticas da matéria.	Razão, proporção, geometria.
Mecânica, energia, potência, rendimento, hidráulica, geração e transformação de energia elétrica, lentes esféricas e câmaras escuras. Unidade 4	Saúde, sistema circulatório.	Combustíveis.	Razão e proporção.