

ser
Protagonista

EXEMPLAR DO
PROFESSOR

FÍSICA

COMPETÊNCIAS
ENEM

FÍSICA

ENSINO MÉDIO

ORGANIZADORA
EDIÇÕES SM

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida por Edições SM.



ser
Protagonista

EXEMPLOS DE
EXEMPLOS DE
EXEMPLOS DE
EXEMPLOS DE

FÍSICA

COMPETÊNCIAS
ENEM

FÍSICA
ENSINO MÉDIO

ORGANIZADORA
EDIÇÕES SM

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida por Edições SM.

São Paulo,
1ª edição 2014



Ser Protagonista Física – Competências ENEM

© Edições SM Ltda.

Todos os direitos reservados

Direção editorial	Juliane Matsubara Barroso
Gerência editorial	Angelo Stefanovits
Gerência de processos editoriais	Rosimeire Tada da Cunha
Colaboração	Venerando Santiago de Oliveira
Coordenação de edição	Ana Paula Landi, Cláudia Carvalho Neves
Assistência administrativa editorial	Alzira Aparecida Bertholim Meana, Camila de Lima Cunha, Fernanda Fortunato, Flávia Romancini Rossi Chaluppe, Silvana Siqueira
Preparação e revisão	Cláudia Rodrigues do Espírito Santo (Coord.), Izilda de Oliveira Pereira, Rosinei Aparecida Rodrigues Araujo, Valéria Cristina Borsanelli
Coordenação de <i>design</i>	Erika Tiemi Yamauchi Asato
Coordenação de Arte	Ulisses Pires
Edição de Arte	Melissa Steiner Rocha Antunes
Projeto gráfico	Erika Tiemi Yamauchi Asato
Capa	Alysson Ribeiro, Erika Tiemi Yamauchi Asato, Adilson Casarotti
Iconografia	Priscila Ferraz (Coord.), Bianca Fanelli
Tratamento de imagem	Robson Mereu
Editoração eletrônica	Setup Bureau
Fabricação	Alexander Maeda
Impressão	

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ser protagonista : física : competências ENEM :
ensino médio, volume único / obra coletiva
concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM.
— 1. ed. — São Paulo : Edições SM, 2014. —
(Coleção ser protagonista)

Bibliografia.
ISBN 978-85-418-0366-3 (aluno)
ISBN 978-85-418-0367-0 (professor)

1. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
2. Física (Ensino médio) I. Série.

14-00655

CDD-530.07

Índices para catálogo sistemático:

1. Física : Ensino médio 530.07
1ª edição, 2014



Edições SM Ltda.

Rua Tenente Lycurgo Lopes da Cruz, 55
Água Branca 05036-120 São Paulo SP Brasil
Tel. 11 2111-7400
edicoessm@grupo-sm.com
www.edicoessm.com.br



Apresentação

Este livro, complementar à coleção *Ser Protagonista*, contém aproximadamente cem questões elaboradas segundo o modelo das competências e habilidades, introduzido no universo educacional pioneiramente pelo Enem e depois adotado por muitos vestibulares do país. A maioria das questões é do próprio Enem; as demais foram elaboradas pela equipe editorial de Edições SM.

O volume proporciona prática mais do que suficiente para dar ao aluno o domínio das estratégias de resolução adequadas. Além disso, ao evidenciar o binômio competência-habilidade explorado em cada questão, contribui para que ele adquira mais consciência do processo de aprendizagem e, conseqüentemente, mais autonomia.

Antes de começar a resolver as questões, recomenda-se a leitura da seção *Para conhecer o Enem*, que fornece informações detalhadas sobre a história do Enem e apresenta a matriz de competências e habilidades de cada área do conhecimento.

Edições SM

Para conhecer o Enem	6
■ Uma breve história do Enem	6
O contexto, a análise e a reflexão interdisciplinar	8
Os eixos cognitivos	9
Competências e habilidades	10
As áreas de conhecimento	10
■ Ser Protagonista Competências Enem	13
■ Atividades	14

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tornou-se o exame mais importante realizado pelos alunos que concluem a formação básica. Sem dúvida, essa avaliação ganhou destaque nos últimos anos, na medida em que é, atualmente, a principal forma de ingresso no Ensino Superior público e, em grande medida, também no Ensino Superior privado.

Por conta disso, em 2013, a edição do Enem teve mais de 7 milhões de candidatos inscritos. O objetivo de quem faz o exame no contexto atual é, fundamentalmente, ingressar no Ensino Superior. As informações disponíveis neste material foram elaboradas no sentido de auxiliá-lo nessa tarefa.

Uma breve história do Enem

A primeira edição do Enem é de 1998. As características daquela avaliação eram diferentes da atual. Apesar de poucas mudanças pedagógicas, há muitas diferenças no que diz respeito à estrutura do exame.

Em 1998, a prova tinha 63 questões com uma proposta interdisciplinar e mais uma redação, realizada em apenas um dia. Muito diferente do formato atual, no qual as provas são divididas em quatro áreas do conhecimento – Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Códigos e Matemática e suas respectivas tecnologias – e mais a redação. Além disso, com 180 questões, a prova ficou muito maior e mais abrangente, exigindo maior capacidade de organização e concentração dos candidatos em dois dias de aplicação.

É importante compreender os sentidos dessas mudanças e os seus significados. Em suma, é relevante esclarecer por que e como o Enem se tornou o exame mais importante do país.

Em meados da década de 1990, uma proposta de reforma no sistema educacional brasileiro foi finalmente posta em prática com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei n. 9394/1996).

A nova lei apresentava uma proposta, inovadora à época, de organização da chamada educação básica, incluindo nela o Ensino Médio, como última etapa dessa formação. No artigo 35, a lei apresentava os objetivos gerais do Ensino Médio:

O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I — a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II — a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III — o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV — a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

BRASIL. Presidência da República. Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996). Brasília, DF, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 11 fev. 2014.

Assim, o Ensino Médio se tornava parte integrante da formação básica dos estudantes brasileiros e seu papel seria a continuação dos estudos, a preparação para o mundo do trabalho e da cidadania, o desenvolvimento dos valores humanos e éticos e a formação básica no que tangem aos aspectos científicos e tecnológicos.

Tentava-se, assim, aproximar a educação brasileira das questões contemporâneas, dotá-la de capacidade para enfrentar os dilemas do mundo rápido, tecnológico e globalizado que começava a se solidificar naquele momento.

Nesse caminho, pouco mais de dois anos depois, o Ministério da Educação apresentou ao país os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A proposta de elaborar um currículo baseado em competências e habilidades, sustentados na organização de eixo cognitivos e em áreas de conhecimento, foi a estrutura básica dos Parâmetros e a característica fundamental do modelo pedagógico que se tentava implementar no país a partir de então.

A preocupação era, novamente, dotar os educandos de uma formação adequada para o novo mundo tecnológico, de mudanças rápidas que exigem adaptação quase instantânea a realidades que nem bem se cristalizam já estão sendo transformadas. Por isso, a ideia de organizar o currículo a partir de competências que garantam a atuação do indivíduo numa nova realidade social, econômica e política:

A revolução tecnológica, por sua vez, cria novas formas de socialização, processos de produção e, até mesmo, novas definições de identidade individual e coletiva. Diante desse mundo globalizado, que apresenta múltiplos desafios para o homem, a educação surge como uma utopia necessária indispensável à humanidade na sua construção da paz, da liberdade e da justiça social. [...]

Considerando-se tal contexto, buscou-se construir novas alternativas de organização curricular para o Ensino Médio comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para se aprimorar, como tal, no mundo do trabalho e na prática social. Há, portanto, necessidade de se romper com modelos tradicionais, para se alcancem os objetivos propostos para o Ensino Médio.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 25.

Foi com base nesses documentos e na visão que eles carregam sobre o significado da educação da última etapa da formação básica, isto é, uma educação voltada para a cidadania no contexto de um país e um mundo em constante transformação, que o Enem foi pensado como um exame de avaliação do Ensino Médio brasileiro.

Em 1998, na sua primeira versão, o Enem pretendia dar subsídios para a avaliação do desempenho geral dos alunos ao final da educação básica, buscando aferir o nível de desenvolvimento das habilidades e das competências propostas na LDB e nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O exame tornava-se, assim, uma ferramenta de avaliação que os próprios estudantes poderiam utilizar para analisar sua formação geral e, conforme indicavam os documentos que sustentaram sua criação, como uma forma alternativa para processos de seleção para novas modalidades de ensino após a formação básica e mesmo para o mundo do trabalho.



Inscrições para o Sistema de Seleção Unificada – SiSU na Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em 2012.

Ao longo dos anos, o número de inscritos foi crescendo, chegando à casa dos milhões desde 2001, e a prova passou a ser utilizada em vários processos seletivos de universidades públicas e privadas. Essa transformação tem um momento decisivo no ano de 2004, quando o governo federal criou o Programa Universidade para Todos (ProUni) – onde alunos de baixa renda, oriundos da escola pública ou bolsistas integrais de escolas privadas, podem cursar o Ensino Superior privado com bolsas de 100% ou 50%.

Nesse momento, quando várias escolas de nível superior privado aderiram ao ProUni, o Enem ganhou uma dimensão gigantesca, com mais de três milhões de inscritos em 2005.

Em 2009, com a criação do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), no qual a maioria das vagas nas universidades federais é disputada pelos candidatos que realizaram o Enem numa plataforma virtual, o exame do Enem passou por uma profunda reformulação. Desde então, a avaliação se realiza em dois dias, no último fim de semana do mês de outubro, com 180 questões e uma redação.

A forma de pontuação também mudou. Inspirado no sistema estadunidense, o Ministério da Educação implementou a Teoria de Resposta ao Item (TRI), na qual cada questão passa por classificações de dificuldade e complexidade e a pontuação varia de acordo com essa classificação, as consideradas mais difíceis recebem uma pontuação maior que as consideradas mais fáceis. Além disso, é possível, segundo a TRI, verificar possíveis “chutes”, caso o candidato acerte questões difíceis e erre as fáceis sobre assuntos parecidos. Assim, desde então, provas de anos diferentes podem ser comparadas e os resultados do Enem podem ser analisados globalmente.

Com a adesão de mais de 80% das universidades federais ao SiSU e com quase 200 mil bolsas oferecidas em universidades privadas pelo ProUni, o Enem se tornou o exame mais importante do país. Além de avaliar o desempenho dos alunos, ele passou a ser decisivo para o ingresso nas escolas de Ensino Superior em todo o país.

■ O contexto, a análise e a reflexão interdisciplinar

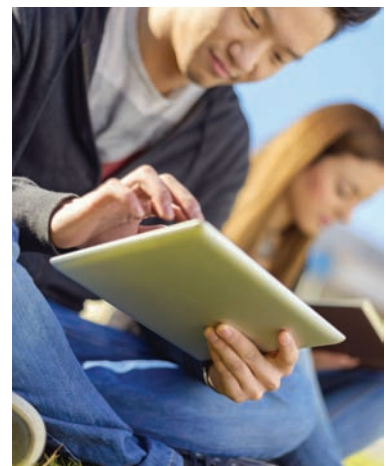
Desde sua primeira formulação, o Enem sempre se apoiou na proposta de ser uma prova interdisciplinar. Desde 2009, no entanto, o exame mantém a interdisciplinaridade, mas dentro das áreas de conhecimento. Assim, a interdisciplinaridade se realiza entre as disciplinas das quatro grandes áreas: Linguagens e Códigos, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza.

Em geral, as questões exigem dos candidatos capacidade de análise e reflexão sobre contextos. Procura-se, portanto, estabelecer a relação entre o conhecimento adquirido e a realidade cotidiana que nos cerca, abordando as múltiplas facetas da vida social, desde aspectos culturais até os tecnológico e científico.


As capacidades de leitura e de interpretação, nas suas diversas modalidades – textos, documentos, gráficos, tabelas, charges, obras de arte, estruturas arquitetônicas, etc. –, são elementos centrais da proposta pedagógica do exame. O domínio dessas competências se aplica a toda a prova, na medida em que não há, no Enem, questões que exijam apenas memorização. Na verdade, elas exigem capacidade de análise crítica a partir da leitura e da interpretação de situações-problema apresentadas.



Image Source/Thinkstock/Getty Images



AaronAmaral/Stockphoto/Thinkstock/Getty Images



Portanto, em geral, o Enem apresenta diferenças de estilo e proposta pedagógica quando comparado aos vestibulares tradicionais. Entretanto, isso não quer dizer que a prova não exija uma boa formação no Ensino Médio. Ao contrário, esta é essencial para que o desempenho seja satisfatório, já que o exame procura valorizar todo o conhecimento obtido e relacionado ao cotidiano. Além disso, verifica-se, nos últimos anos, uma aproximação dos vestibulares à proposta do Enem, tornando-os mais reflexivos e críticos, em detrimento do caráter memorizador que algumas provas apresentavam anteriormente, o que vem exigindo também uma reformulação dos currículos e das propostas pedagógicas das escolas.

Dessa forma, não se trata de analisar se o Enem é mais fácil ou mais difícil que os exames vestibulares tradicionais, mas de compreender as suas características e se preparar para realizar a prova da melhor maneira possível.

■ Os eixos cognitivos

O Enem está estruturado em torno de eixos cognitivos. Eles são a base para todas as áreas do conhecimento e se referem, essencialmente, aos domínios básicos que os candidatos devem ter para enfrentar, compreender e resolver as questões que a prova apresenta. Mas, principalmente, são as referências básicas do que precisamos dominar para atuar na realidade social, política, econômica, cultural e tecnológica que nos cerca.

A Matriz de Referência do Enem apresenta os cinco eixos cognitivos:

- I. Dominar linguagens (DL):** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. Compreender fenômenos (CF):** construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Enfrentar situações-problema (SP):** selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de Referência para o Enem*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

Conforme podemos perceber pela leitura atenta, os eixos cognitivos são essenciais para a compreensão, o diagnóstico e a ação diante de qualquer situação que se apresente a nós. A ideia é que, dominando esses eixos, os candidatos sejam capazes de solucionar os desafios colocados diante deles nas provas e na vida. Assim, propõe-se um exame que valorize aspectos da vida real, apresentando problemas para que os candidatos demonstrem capacidade de compreensão e diagnóstico, de encarar a situação, analisando seu contexto, de construir argumentação em torno do desafio para, por fim, elaborar uma proposta de ação.

Os eixos cognitivos, chamados, até o Enem 2008, de competências gerais, são a estrutura básica do exame, o sustentáculo pedagógico que dá sentido à prova, na medida em que garante a ela uma coerência, já que todos os desafios apresentados na avaliação têm de se fundamentar nesses eixos.

■ Competências e habilidades

As diversas áreas do conhecimento possuem as suas competências e habilidades específicas, que procuram evidenciar as características das abordagens de cada uma das áreas. Mas afinal, qual a diferença entre competência e habilidade? O que elas significam?

A base para a elaboração da matriz de referência do Enem são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Vejamos, então, como ali se apresenta a ideia de competência:

De que competências se está falando? Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 24.

Ora, as competências são entendidas como mecanismos fundamentais para a compreensão do mundo e atuação nele, isto é, o saber fazer, conhecer, viver e ser. Não basta o domínio dos conteúdos, mas é necessário aplicá-lo ao contexto em que se encontra. Isso é competência: a capacidade de contextualizar o saber, ou seja, comparar, classificar, analisar, discutir, descrever, opinar, julgar, fazer generalizações, analogias e diagnósticos.

As habilidades são as ferramentas que podemos dispor para desenvolver competências. Logo, para saber fazer, conhecer, viver e ser, precisamos de instrumentais que nos conduzam para que a ação se torne eficaz. As habilidades são esses instrumentais que, manejados, possibilitam atingir os objetivos e desenvolver a competência.

Podemos concluir, portanto, que no Exame Nacional do Ensino Médio o conteúdo que aprendemos na escola deve ser utilizado como instrumento de vivência e de aplicabilidade real, por isso a necessidade de desenvolver competências e habilidades que permitam isso. Assim, os diferentes conteúdos das diversas áreas do conhecimento estão presentes na prova, mas de forma estrategicamente pensada e aplicada a situações da realidade social, política, econômica, cultural, científica e tecnológica.

■ As áreas de conhecimento

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

A área de Ciências da Natureza engloba as disciplinas de biologia, física e química. A preocupação nessa área é discutir a relação entre o desenvolvimento científico e as transformações sociais e econômicas da sociedade.

O candidato deve ser capaz de apreender e entender o papel das tecnologias na sociedade, discutindo os seus impactos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. Além disso, deve ter em mente o papel e as características de cada uma das disciplinas que compõem essa área do conhecimento para enfrentar situações-problema e encontrar soluções.

As competências e habilidades da área são as seguintes:

Competência de área 1

Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

H1	Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
H2	Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
H3	Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
H4	Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou as medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

Competência de área 2

Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

H5	Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
H6	Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
H7	Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

Competência de área 3

Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

H8	Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
H9	Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
H10	Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
H11	Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando as estruturas e os processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
H12	Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4

Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H13	Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
H14	Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
H15	Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
H16	Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

Competência de área 5

Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

H17	Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
H18	Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
H19	Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Competência de área 6

Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H20	Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
H21	Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.
H22	Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
H23	Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

Competência de área 7 Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	
H24	Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
H25	Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
H26	Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
H27	Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Competência de área 8 Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	
H28	Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
H29	Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias-primas ou produtos industriais.
H30	Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de referência para o Enem*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

Para obter mais informações sobre o Enem, consulte <<http://portal.inep.gov.br/web/enem>>. Acesso em: 27 fev. 2014.

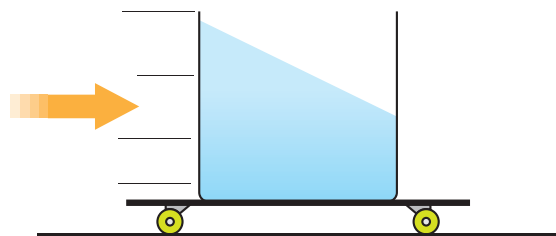
Ser Protagonista Competências Enem

Desde sua formulação, os livros da coleção Ser Protagonista concebem a educação com base nos referenciais das competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada uma das áreas do conhecimento. Os exercícios elaborados para os livros procuram trabalhar esses elementos, destacando-se na contextualização e no propósito de envolver problemas da multifacetada realidade da sociedade atual.

A intenção é ampliar esse olhar, apresentando um material adicional no qual o propósito da coleção é ainda mais aprofundado. Neste caderno, você tem acesso a um material específico, focado no desenvolvimento dos eixos cognitivos e nas competências e habilidades do Enem. O objetivo é complementar e fortalecer o projeto pedagógico da coleção Ser Protagonista, com a intenção de fortalecer ainda mais a proposta pedagógica praticada.

C5.H17

3. (SM) A figura a seguir representa um equipamento caseiro destinado a medir determinada grandeza física. Ele se constitui de um vasilhame preenchido com determinado líquido, em movimento sobre um determinado carrinho suporte.



Tendo como fonte de informação apenas a imagem apresentada, um nome apropriado para “medidor” é:

- a) barômetro.
- b) acelerômetro.
- c) termômetro.
- d) calorímetro.
- e) dinamômetro.

C6.H20

4. (Enem) Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:
- Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
 - A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
 - Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

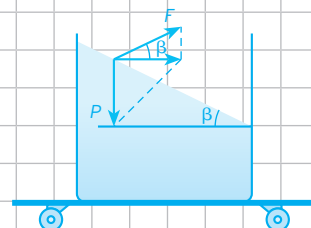
O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

Disponível em: <<http://www.br.geocities.com>>. Acesso em: 1º fev. 2009.

3. Vale lembrar que a superfície líquida assume o perfil mostrado devido à aceleração do sistema na horizontal para a direita. A análise das forças envolvidas permite concluir que a inclinação da superfície está intimamente ligada ao módulo da aceleração.

b. CERTA - O perfil assumido pelo líquido no vasilhame indica o movimento acelerado do sistema. Em termos de força, podemos entender o seguinte: tomemos uma pequena porção de líquido na superfície, como indicado.



Analisando o triângulo formado pelas duas forças mais a resultante:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{P}{R} = \frac{m \cdot |a|}{m \cdot g} \rightarrow |a| = g \cdot \operatorname{tg} \beta$$

Ou seja, conhecendo-se a aceleração da gravidade local e a inclinação da superfície do líquido em relação à horizontal, pode-se determinar a aceleração do sistema de modo que o conjunto funcione como um acelerômetro.

Alternativa b.

4. Quando abandonada, a régua fica submetida à ação da força peso (constante próxima a superfície da Terra). Assim teremos uma queda livre em MUV, podendo ser calculado por:

$$\Delta s = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

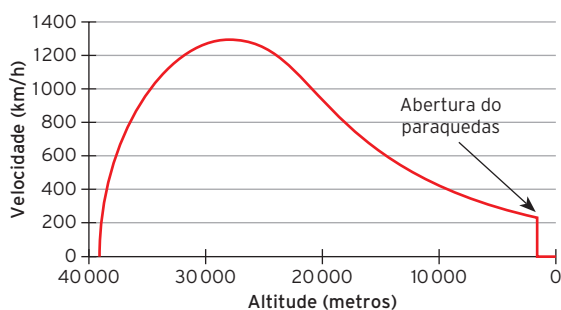
em que o deslocamento será proporcional ao quadrado do tempo, portanto o movimento é acelerado.

Alternativa d.

- b) o movimento de uma pedra em subida, ao ser jogada para cima, constituiria um movimento natural.
- c) o movimento ascendente das bolhas de ar soltas no fundo de um lago constituiria um movimento forçado.
- d) uma pedra caindo não estaria sob a ação de nenhuma força.
- e) para pararmos um carro em movimento, deveríamos aplicar-lhe uma força obrigando-o a frear.

C1.H20

6. (SM) Em 14/10/2013, o austríaco Felix Baumgartner superou a velocidade do som ao saltar da estratosfera de quase 40 km de altitude. De acordo com medições realizadas, em seu salto ele chegou a atingir a velocidade de 373 m/s (a velocidade do som, no nível do mar, é de aproximadamente 340 m/s). Observe o gráfico relacionado à ocorrência desse salto:



Disponível em: <<http://cienciasolimpicas.blogspot.com.br/2012/10/o-salto-de-felix-baumgartner.html>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

Partindo do princípio de que esse gráfico representa o movimento real do paraquedista durante seu salto, é possível concluir que:

- a) sobre o corpo do paraquedista agiu apenas uma força – a peso – por se tratar de uma queda livre.
- b) além do peso, age sobre o corpo do paraquedista a resistência do ar que se mantém com velocidade constante durante toda a queda.
- c) no primeiro trecho da queda, a velocidade aumenta rapidamente devido ao ar ser mais rarefeito e a queda ser praticamente livre, sujeita somente à ação do peso.
- d) entre 30 km e 20 km a velocidade do paraquedista começa a diminuir de intensidade devido à abertura do paraquedas.
- e) logo após a abertura do paraquedas, a velocidade continua diminuindo suavemente até o paraquedista tocar o solo.

6. Dada a altura do salto, deve-se levar em consideração a variação na intensidade da aceleração da gravidade, que vai aumentando à medida que o saltador se aproxima do solo.

a. ERRADA – Se fosse uma queda livre sob a ação exclusiva do peso, a velocidade deveria aumentar de modo mais uniforme, quase linear, exceto pelo fato de o peso aumentar de intensidade durante o salto, uma vez que a intensidade do campo gravitacional aumenta à medida que o corpo se aproxima do solo.

b. ERRADA – Realmente há a resistência do ar agindo sobre o corpo do saltador. Essa resistência, no entanto, tem intensidade variável devido à grande altura de queda. Caso a resistência do ar fosse constante em intensidade, a resultante da força teria intensidade constante e a velocidade apresentaria comportamento monótono crescente.

c. CERTA – O grande aumento de velocidade do saltador no primeiro trecho (de 40 000 m a aproximadamente 28 000 m) deve-se ao fato de o ar ser bastante rarefeito. À medida que o saltador penetra em camadas mais densas da atmosfera, sua velocidade passa a apresentar diminuição.

d. ERRADA – A abertura do paraquedas ocorre, de acordo com o gráfico, em aproximadamente 2 000 m.

e. ERRADA – Logo após a abertura do paraquedas, a velocidade apresenta uma brusca diminuição e, após isso, passa a apresentar valor praticamente constante.

Alternativa c.

7. a. ERRADA - O paraquedista está sujeito a no mínimo duas forças (peso e resistência do ar, de forma que seu movimento não é considerado uma queda livre).
- b. ERRADA - No instante 21 s, a velocidade do atleta se torna constante. Quando o paraquedas é aberto, a resistência do ar aumenta intensamente e sua velocidade cai de forma abrupta. Isso ocorre no trecho entre 40 s e 50 s.
- c. CERTA - A análise do gráfico mostra que aproximadamente nesse instante a velocidade passa a apresentar queda acentuada, indicando que o paraquedas deve ter sido aberto.
- d. ERRADA - Nos intervalos entre 20 s e 40 s e entre 50 s e 70 s a velocidade do paraquedista é aproximadamente constante. Nesse caso, a intensidade da resistência do ar é igual à intensidade do peso.

e. ERRADA - A intensidade da resistência do ar torna-se maior do que o peso no momento em que o paraquedas é aberto, freando o paraquedista até que ele atinja uma velocidade menor e segura para tocar o solo. Mas isso somente acontece nesse intervalo.

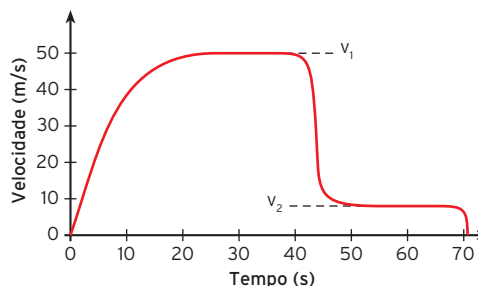
Alternativa c.

8. Ao iniciar o movimento, as forças que agem no paraquedista são o peso e a força de resistência do ar. A força resultante sobre o paraquedista tem direção vertical e sentido para baixo. À medida que a velocidade aumenta, ocorre o aumento da intensidade da força de resistência do ar, o que reduzirá a intensidade da força resultante, que vai se anular quando o paraquedista atingir a velocidade limite. Quando o paraquedas abre no instante T_A , a força resultante assume uma intensidade alta, e inverte o sentido (para cima), com diminuição da velocidade, até que a força resultante se anule e o paraquedista tenha velocidade de queda constante, aterrissando em segurança.

Alternativa b.

C5.H17

7. (SM) O gráfico a seguir mostra aproximadamente o comportamento da velocidade de um paraquedista em diferentes etapas do seu salto.



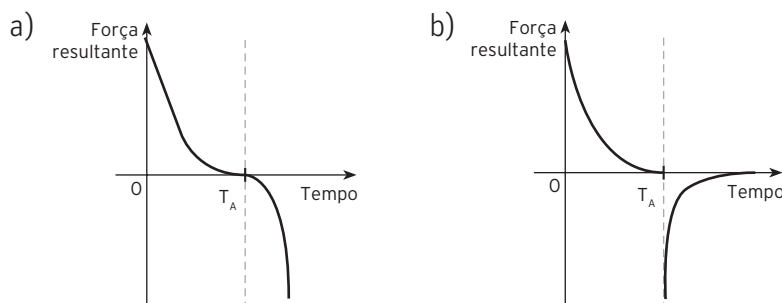
Analisando atentamente as informações apresentadas, conclui-se que:

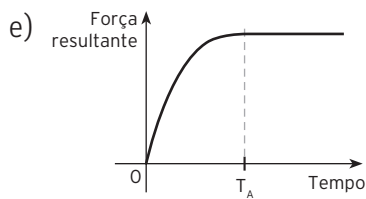
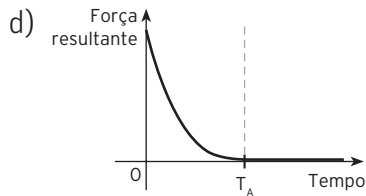
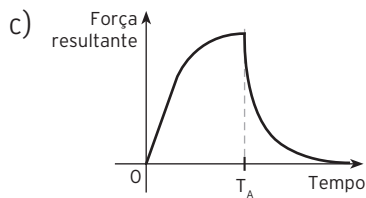
- o movimento do paraquedista é considerado uma queda livre.
- o paraquedas foi aberto aproximadamente no instante 21 s.
- o paraquedas foi aberto aproximadamente no instante 41 s.
- a força de resistência do ar é mais intensa no intervalo entre 50 s e 70 s do que entre 20 s e 40 s.
- a resistência do ar tem intensidade sempre maior do que a intensidade do peso do paraquedista e seu equipamento.

C6.H20

8. (Enem) Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante T_A), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.

Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?





C1.H2

9. (Enem)

O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <<http://oglobo.globo.com>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e seguros para o trem seja de $0,1g$, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

- 80 m.
- 430 m.
- 800 m.
- 1.600 m.
- 6.400 m.

9. Para o trem percorrer os 403 000 metros em:
 $1 \text{ h} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} + 25 \text{ min} \times 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} = 5100 \text{ s}$
 o trem deverá possuir uma velocidade constante de:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{403\,000}{5100}$$

$$v = 79 \text{ m/s}$$

Supondo que a aceleração lateral seja a aceleração centrípeta:

$$a = \frac{v^2}{R} = 0,1 \cdot g = \frac{v^2}{R} \Rightarrow 0,1 \cdot 10 = \frac{79^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = 6\,244 \text{ m}$$

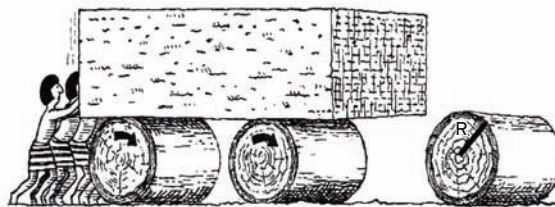
que é o raio de curvatura mínimo.

Alternativa e.

10. Deslocamento do rolo em relação ao solo:	$y = 2\pi R$
Deslocamento do bloco em relação ao rolo:	$y = 2\pi R$
Deslocamento do bloco em relação ao solo:	$y = 4\pi R$
Alternativa e.	
11. a. ERRADA - O estado de conservação dos pneus altera sua interação com o solo e, conseqüentemente, o coeficiente de atrito.	
b. ERRADA - O estado de conservação do asfalto altera sua interação com os pneus dos carros e, conseqüentemente, o coeficiente de atrito.	
c. CERTA - De acordo com a equação apresentada, quanto menor o valor do coeficiente e, maior deverá ser o raio mínimo seguro da curva. Ou então, dado que o raio da curva é fixo, a velocidade deverá diminuir para efeito de maior segurança.	
d. ERRADA - A massa não tem influência direta na relação apresentada. Dessa forma, pode-se construir uma curva com determinado raio mínimo seguro para todos os veículos que trafegam por ali.	
e. ERRADA - Embora na prática haja diferenças de aderência e segurança entre um carro leve e vazio e um caminhão pesado e carregado, as velocidades seguras são muito próximas para a mesma curva com as mesmas características.	
Alternativa c.	

C1.H2

10. (Enem) A ideia de usar rolos circulares para deslocar objetos pesados provavelmente surgiu com os antigos egípcios ao construírem as pirâmides.



BOLT, Brian. *Atividades matemáticas*. Ed. Gradiva

Representando por R o raio da base dos rolos cilíndricos, em metros, a expressão do deslocamento horizontal y do bloco de pedra em função de R , após o rolo ter dado uma volta completa sem deslizar, é

- a) $y = R$ c) $y = \pi R$ e) $y = 4\pi R$
b) $y = 2R$ d) $y = 2\pi R$

C2.H6

11. (SM) A evolução das tecnologias de construção de estradas permite traçados mais modernos e seguros, para carros cada vez mais velozes. Um item a ser observado na construção de uma estrada são as curvas. Há diversos fatores que determinam como a curva deverá ser construída para que os carros possam trafegar em segurança. Atualmente, as técnicas permitem concluir que o raio de curvatura numa curva pode ser determinado por meio da expressão:

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127x(e + f)}$$

em que: R_{\min} é o raio mínimo da curva, em metros, v é a velocidade dos veículos em km/h, e é a superelevação (ou inclinação) da pista em relação à horizontal, em porcentagem, e f é o coeficiente de atrito transversal resultado do contato entre os pneus e o pavimento.

Fonte: <http://www.amiranet.com.br/files/produtos/sumario_5.pdf>.

A análise da equação e dos parâmetros envolvidos permite concluir que, para uma dada curva projetada com raio mínimo fixo:

- a) o estado de conservação dos pneus não tem influência alguma na velocidade segura de tráfego dos veículos.
b) o estado de conservação do asfalto não tem influência alguma na velocidade segura de tráfego dos veículos.

- c) inclinações menores de pista estão associadas a velocidades seguras menores.
- d) veículos pesados e bem carregados devem manter velocidades maiores para realizarem a curva em segurança.
- e) a velocidade segura de tráfego é diferente para cada veículo trafegando na pista.

C2.H7

12. (SM) Certa pessoa vai a uma loja para fazer a troca do jogo de pneus de seu carro. No entanto, os modelos disponíveis não são iguais aos originais do veículo. O vendedor, muito interessado na venda, consegue convencer a pessoa a colocar pneus de diâmetro 8% maior por preço pouco superior. Essa colocação de pneus de maior diâmetro:

- a) pode prejudicar o consumidor, uma vez que pneus de maior diâmetro apresentam condições de frenagem diferentes.
- b) pode favorecer o consumidor, uma vez que pneus de maior diâmetro melhoram a capacidade de tração do veículo.
- c) pode favorecer o consumidor, uma vez que pneus de maior diâmetro demoram mais para se desgastar.
- d) pode prejudicar o consumidor, uma vez que pneus de maior diâmetro podem alterar a percepção da velocidade correta do veículo, que é monitorada por meio do velocímetro.
- e) não causam nenhuma alteração significativa no desempenho do veículo.

C1.H3

13. (SM) “O movimento de um corpo só existe quando há uma força aplicada sobre ele.” Embora essa conclusão seja errônea, há diversas situações cotidianas que induzem a essa conclusão. Dentre as situações apresentadas a seguir, aquela que colabora para essa associação direta de causa e efeito (força–movimento) é:

- a) a observação de uma pedra em equilíbrio numa encosta de montanha.
- b) o planar de um pássaro, voando com as asas abertas em velocidade constante.
- c) a necessidade de se empurrar uma caixa para que ela se mova, e sua repentina parada quando se deixa de empurrá-la.
- d) o planar de um paraquedista ao descer com seu paraquedas aberto até o solo.
- e) o flutuar de uma bola de plástico sobre a superfície tranquila de uma piscina.

12.	a.	ERRADA – O diâmetro dos pneus não tem influência direta no contato da banda de rodagem com o piso.
	b.	ERRADA – O diâmetro do pneu não é necessariamente garantia de melhor tração. Há fatores primordiais que interferem nisso, como o estado de conservação da banda de rodagem, por exemplo.
	c.	ERRADA – O diâmetro dos pneus não é o principal fator associado ao maior ou menor desgaste dos pneus.
	d.	CERTA – O diâmetro dos pneus altera a velocidade do veículo, considerando as mesmas rotações do motor. Assim, o velocímetro indica que o motor gira com determinada frequência e que, portanto, o carro deverá ter determinada velocidade calibrada para pneus de tamanho original de fábrica. Com pneus de maior diâmetro, o carro se desloca mais para o mesmo número de giros, apresentando maior velocidade real.
	e.	ERRADA – Alteração do diâmetro dos pneus pode causar alterações no desempenho do veículo, sim; uma das mais sensíveis é a percepção da velocidade real.
		Alternativa d.
13.	a.	ERRADA – Uma pedra em equilíbrio na encosta de uma montanha está sujeita a forças que tornam a resultante nula.
	b.	ERRADA – Um pássaro planando com velocidade constante também está sujeito a forças gerando uma resultante nula.
	c.	CERTA – Dentre as apresentadas, essa situação é a que melhor favorece o desenvolvimento da concepção errônea da necessidade da existência de força para que haja movimento. Ao empurrarmos a caixa, ela se move; quando paramos de empurrá-la, ela para. A associação de força e movimento é imediata. Uma análise mais profunda, no entanto, revela a existência do atrito, o verdadeiro responsável pela parada da caixa, após deixar de ser empurrada.
	d.	ERRADA – O paraquedista está sujeito a forças que podem se equilibrar, permitindo que ele desça suavemente e com velocidade constante até o solo.
	e.	ERRADA – Outra situação em que o objeto está sujeito a forças e não há movimento aparente.
		Alternativa c.

14. Primeiro o atleta corre - isso aumenta a sua energia cinética. A energia cinética é convertida em energia potencial elástica com a deformação da vara. Então a energia potencial elástica é convertida em energia potencial gravitacional. Dessa forma, a máxima altura h atingida pelo atleta corresponde a uma energia potencial gravitacional $E_p = m \cdot g \cdot h$ máxima.
Alternativa c.

15. O enunciado refere-se ao processo e transformação de energia potencial elástica em energia cinética. Processo idêntico é encontrado em um estilingue.
Alternativa e.

C5.H18

14. (Enem) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

C6.H23

15. (Enem) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento

enquanto a mola volta à sua forma inicial. O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

- a) um dínamo.
- b) um freio de automóvel.
- c) um motor a combustão.
- d) uma usina hidroelétrica.
- e) uma atiradeira (estilingue).

C6.H20

16. (Enem) Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexactidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas. A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- a) Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- b) Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- c) Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- d) Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- e) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

C1.H2

17. (SM) Arthur C. Clark, renomado autor de ficção científica, é considerado o pai da ideia de comunicações via satélites. Em um artigo publicado na revista de eletrônica *Wireless World*, em 1945, ele apresentou a ideia de estações espaciais orbitando a Terra, possibilitando a comunicação via rádio em âmbito global.

16. A teoria proposta por Kepler, cujos métodos se norteiam em observação, previsão e confirmação de características a respeito do movimento de Marte, pode, sim, e deve ser generalizada para o estudo dos demais planetas do Sistema Solar.
Alternativa e.

17. a. ERRADA – Os satélites geoestacionários têm órbita contida no plano do Equador, o que impede a observação adequada das regiões polares.

b. ERRADA – Como a órbita desses satélites localiza-se no plano equatorial e eles estão estacionários em relação à superfície, podem observar apenas uma pequena área fixa nessa região do planeta.

c. CERTA – Ao observarem uma área fixa do planeta, tais satélites podem funcionar como complexos e sofisticados espelhos, rebatendo para a Terra sinais de telecomunicação, enviando-os de um ponto a outro ao redor do planeta. Por estarem fixos no plano equatorial, podem também realizar observações qualificadas das condições meteorológicas nessa região.

d. ERRADA – Por observarem regiões limitadas próximas ao Equador, tais satélites não oferecem observações adequadas de fenômenos que se estendam entre os hemisférios norte e sul.

e. ERRADA – Comunidades abaixo do trópico de Capricórnio localizam-se distantes da região equatorial, o que torna sua observação por tais satélites muito pouco qualificada.

Alternativa c.

18. Temos aqui um MCU; assim, existe uma resultante de forças, que será perpendicular ao vetor velocidade, atuando no satélite. Essa resultante de forças pode ser chamada de força centrípeta, constituída por apenas uma força que é a força peso exercida pela Terra.
Alternativa d.

Mal sabia ele o alcance que sua ideia teria alguns anos mais tarde, quando o primeiro satélite artificial (Sputnik, em 1957) foi lançado pelos russos e quando o primeiro satélite geoestacionário para comunicações (Syncom 2, em 1963) foi lançado pelos americanos.

Os satélites geoestacionários, que deram vida à ideia de Clark, têm órbita de cerca de 36 000 km de altitude em relação à superfície da Terra e, colocados no plano do Equador terrestre, giram ao redor do planeta completando uma volta exatamente em 24 horas, o mesmo tempo que leva a Terra em seu movimento diário de rotação.

De acordo com as características apresentadas no texto, os satélites geoestacionários permitiram:

- observar constantemente o degelo das calotas polares e a evolução do “buraco” na camada de ozônio localizado sobre a Antártida.
- fotografar e mapear toda a superfície do planeta, permitindo o estudo de diversos fenômenos atmosféricos em diferentes regiões.
- o desenvolvimento das telecomunicações, unindo pontos distantes do planeta e observações meteorológicas mais precisas em regiões próximas ao Equador.
- a observação meticulosa do fluxo migratório de aves entre os dois hemisférios e o deslocamento de tartarugas marinhas entre a costa brasileira e a costa africana.
- o acompanhamento do desenvolvimento urbano em comunidades localizadas abaixo do trópico de Capricórnio.

C6.H20

18. (Enem) O ônibus espacial Atlantis foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Dois astronautas saíram da Atlantis e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”

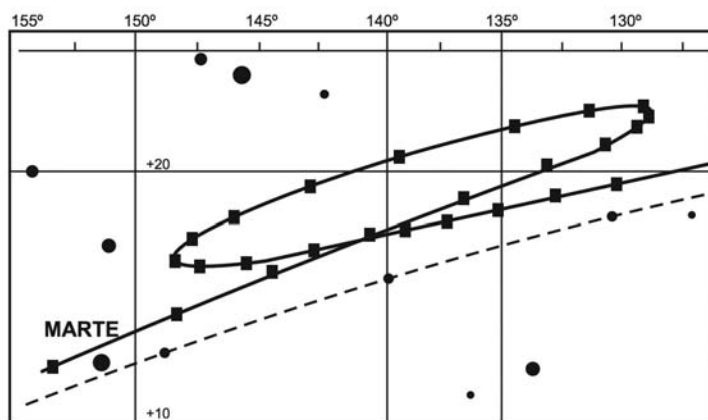
Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta:

- se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.

- c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objeto em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio, e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

C6.H20

- 19. (Enem)** A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



PROJECTO FÍSICA. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
- b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

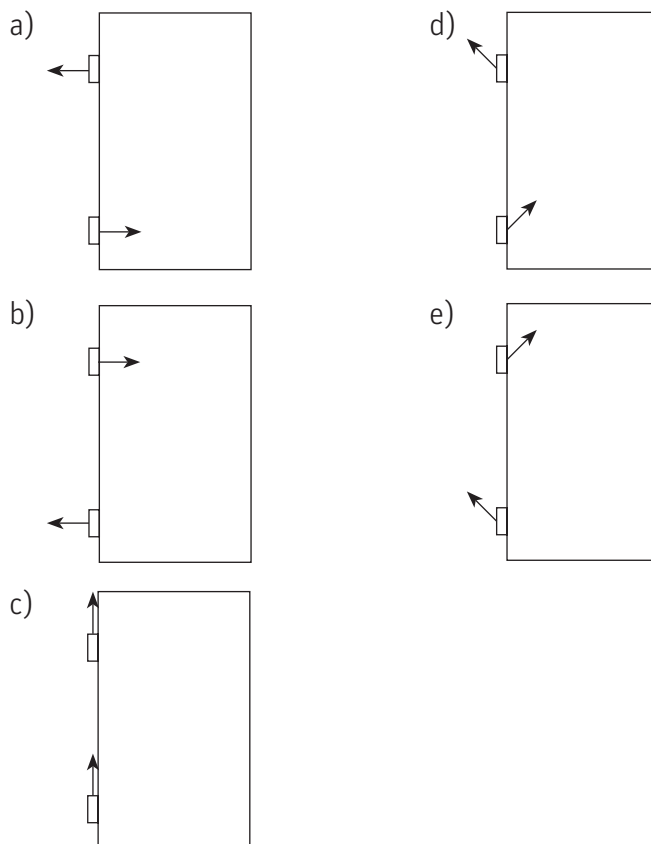
19. A Terra está mais próxima do Sol que Marte; sua velocidade de translação é maior que a de Marte. Marte viaja à "frente" da Terra (veja a primeira parte do laço). A partir do dia em que a Terra "ultrapassa" Marte, este passa a ter um movimento retrógrado em relação à Terra. Dessa forma, um observador da Terra terá a impressão de que Marte inverteu o sentido do seu movimento e está realizando a segunda parte do laço.
Alternativa a.

20. O peso da porta gera um movimento no sentido horário. É necessário que as dobradiças exerçam concomitantemente uma ação vertical para cima, a fim de manterem a resultante das forças que agem nesse sistema nulo, e também que gerem um movimento no sentido anti-horário para não haver rotação. Dessa forma, a porta fica em equilíbrio. Alternativa d.

21. Uma trava é necessária para impedir que o mecanismo gire no sentido que permite a descida do peso. Dessa forma, o movimento só pode ocorrer em um único sentido, levando à elevação do peso. Alternativa d.

C5.H18

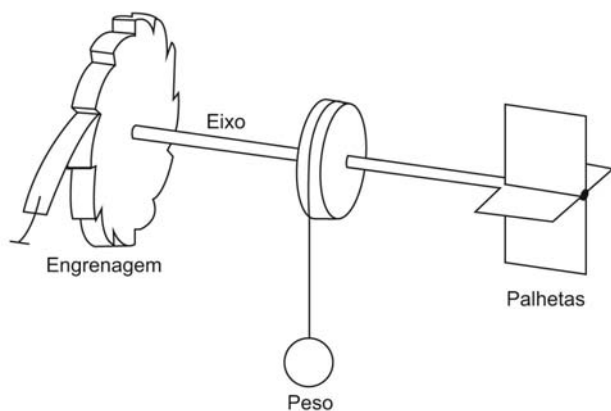
20. (Enem) O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade. No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em:



C5.H17

21. (Enem)

Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõem o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.



Inovação tecnológica. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br>>. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

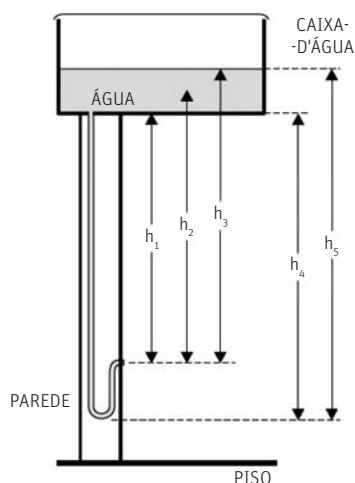
- O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
- A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
- O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
- A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
- A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

C2.H6

22. (Enem) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa-d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.

O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- h_1 .
- h_2 .
- h_3 .



- h_4 .
- h_5 .

22. Conforme o princípio de Stevin ($\Delta p = dgh$), a diferença de pressão entre a atmosfera e a saída da ducha é proporcional à altura h_3 . Alternativa c.

23. Se $d_{\text{legume}} = 0,5 \text{ g/cm}^3$ e $\frac{2}{3} V = 0,5 \text{ L}$, temos:
 $V = \frac{3}{4} \text{ L}$. Como $m = d \cdot V = 0,5 \cdot \frac{3}{4}$, $m = \frac{3}{8} = 0,375 \text{ kg}$.

De acordo com o princípio de Pascal, temos:
 $d_{\text{corpo}} V_{\text{corpo}} = d_{\text{L}} V_{\text{L}}$; para corpos em equilíbrio em líquidos.

Então, se a densidade dos legumes é a metade da densidade da água, o volume emerso deve ser $\frac{1}{2}$, e não $\frac{1}{3}$.

Agora, para que os legumes tenham apenas $\frac{1}{3}$ do volume emerso e em equilíbrio, a sua densidade deve ser de $\frac{2}{3} \text{ g/cm}^3$ e não $\frac{1}{2} \text{ g/cm}^3$.

Alternativa d.

24. O sistema ilustrado utiliza o mesmo volume de água em todas as descargas. Em sistemas de descarga por válvula de pressão, o volume de água utilizado é determinado pelo intervalo de tempo em que se aciona a válvula.

Alternativa b.

C2.H7

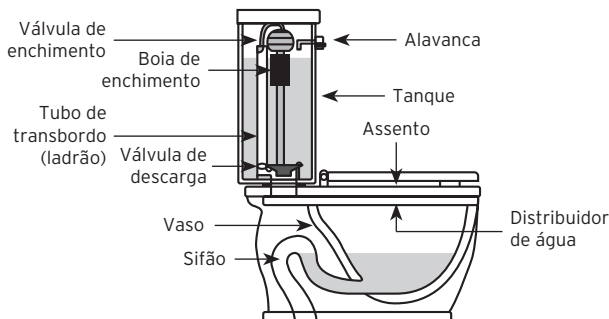
23. (Enem) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não esteja aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litros d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litros e também que a porção não ficara totalmente submersa, com $\frac{1}{3}$ de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a

- a) 0,073 kg.
- b) 0,167 kg.
- c) 0,250 kg.
- d) 0,375 kg.
- e) 0,750 kg.

C2.H6

24. (Enem) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.



Faça você mesmo. Disponível em: <<http://www.facavocemesmo.net>>. Acesso em: 22 jul. 2010.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida

- a) à altura do sifão de água.
- b) ao volume do tanque de água.
- c) à altura do nível de água no vaso.
- d) ao diâmetro do distribuidor de água.
- e) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

C5.H18

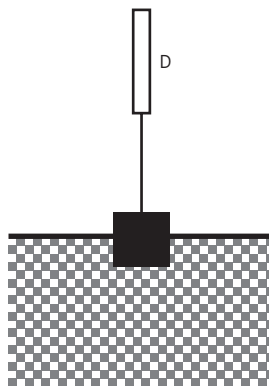
25. (Enem) Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocado no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso. Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a:

- a) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- b) escultura ficará com peso menor. Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- c) água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
- d) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
- e) água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

C5.H18

26. (Enem) Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar.

Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



25. Um corpo imerso em um líquido sofre a ação de uma força vertical para cima (empuxo). O empuxo tem intensidade igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo, que é proporcional ao volume de líquido deslocado.

A estátua é feita de ferro, portanto seu peso é maior que o da água deslocada, e isso faz com que afunde. É possível, que as duas forças somadas, o empuxo e a força aplicada pelos trabalhadores, tenham intensidade maior que o peso da estátua.

Alternativa e.

26. Para o cubo suspenso no ar, temos $T = P$, e em repouso a resultante das forças é nula. Assim:

$$T = P = 30 \text{ N}$$

Quando parcialmente imerso na água, temos:

$$T + E = P$$

$$E = 30 - 24$$

$$E = 6 \text{ N}$$

A intensidade do empuxo é igual à intensidade do peso do líquido deslocado: $E = d_L \cdot V_{LD} \cdot g$. Sabemos que o volume do líquido deslocado é metade do volume do cubo. Então:

$$E = d_L \cdot V_{LD} \cdot g$$

$$6 = d_L \cdot 5 \times 10^{-4} \cdot 10$$

$$d_L = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

Alternativa b.

C5.H17

29. (SM) A tabela abaixo apresenta o poder calorífico de diversos tipos de materiais combustíveis utilizados em atividades cotidianas.

Combustíveis	Poder calórico inferior	
	kJ/kg	kcal/kg
Gás liquefeito de petróleo	49030	11730
Gasolina A	45978	11000
Gasolina com 20% de álcool	40546	9700
Óleo diesel	43888	10500
Álcool combustível	27169	6500
Óleo combustível	42635	10200
Carvão mineral	20899 – 33857	5000 – 8100
Carvão vegetal	33432	8000
Lenha	10450 – 14630	2500 – 3500
Bagaço de cana	9614 – 19165	2300 – 4585

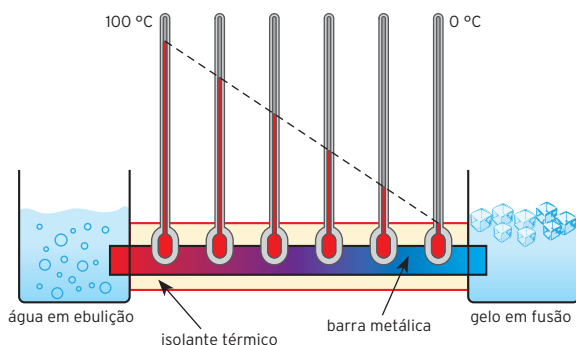
Fonte: <http://www.unicentro.br/posgraduacao/mestrado/bioenergia/material_didatico/apresentacaoguarapuava_COMPLETO_5192d49738ff8.pdf>

A leitura e a comparação entre os dados apresentados permitem concluir que:

- o álcool combustível tem poder calorífico muito superior ao do carvão vegetal.
- o óleo combustível tem poder calorífico semelhante ao do bagaço de cana.
- o aquecimento de uma tonelada de água é mais eficiente usando menos massa de combustível com o gás liquefeito de petróleo (GLP).
- o óleo diesel tem poder calorífico duas vezes superior ao poder calorífico da gasolina.
- em usinas de cana, o bagaço pode ser utilizado como combustível, embora seja muito inferior à lenha.

C5.H18

30. (SM) O esquema a seguir representa um experimento realizado em laboratório para estudo dos processos de transferência de calor.



Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/fisica/lei-fourier.htm>>.

29. a. ERRADA – O poder calorífico do álcool é ligeiramente inferior ao do carvão.
 b. ERRADA – O poder calorífico do óleo combustível é muito superior ao do bagaço de cana.
 c. CERTA – O gás liquefeito de petróleo tem o maior poder calorífico da tabela; logo, menor massa de combustível será utilizada se o combustível for o GLP.
 d. ERRADA – O poder calorífico do óleo diesel é de 11000 kcal/kg, enquanto que o da gasolina é de 10000 kcal/kg.
 e. ERRADA – Dependendo do tipo de bagaço de cana, por exemplo, os pellets de bagaço de cana industrializados, possuem um poder calorífico de 4200 kcal/kg contra 2400 kcal/kg da lenha.
- Alternativa c.

30. a. ERRADA – O calor flui através da barra da região de maior temperatura para a de menor temperatura, portanto da esquerda para a direita.
 b. ERRADA – O material isolante dificultará a transferência de calor, reduzindo sua rapidez.
 c. ERRADA – Uma barra mais curta favorece a rápida transferência de calor entre as duas regiões.
 d. ERRADA – Quanto maior a diferença entre as duas temperaturas, mais rápida tende a ser a transferência de calor, mantidas as demais variáveis.
 e. CERTA – Há metais que possuem maior taxa de condutibilidade térmica, intensificando a transferência de calor.
- Alternativa e.

31. O forno mais eficiente fornecerá maior quantidade de calor no menor intervalo de tempo possível.

Alternativa c.

32. Dilatação volumétrica:

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta t$$

$$\Delta V = 20 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 30$$

$$\Delta V = 600 \text{ litros}$$

Em uma semana, o ganho em volume será de $600 \times 7 = 4200$ litros. Se o litro for vendido a R\$ 1,60, o ganho será de $4200 \times 1,60 =$
 $= \text{R\$ } 6720,00$

Alternativa d.

Com base nos conhecimentos dos processos de transferência de calor, pode-se afirmar que:

- o calor é transferido através da barra, no sentido da direita para a esquerda.
- se a barra metálica for substituída por uma barra de material isolante, a transferência de calor se intensifica.
- se a barra metálica for substituída por outra barra metálica mais curta, a transferência de calor se torna mais lenta.
- as temperaturas dos dois vasilhames não têm influência na rapidez da transferência de calor.
- o tipo de metal da barra influencia na rapidez com que o calor será transferido de um vasilhame a outro.

C1.H1

31. (Enem) Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou a potência máxima. O forno mais eficiente foi aquele que

- forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
- cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

C2.H7

32. (Enem) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50 /litro, a uma temperatura de 5°C . Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35°C , sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5°C e os revende. Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de $1 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

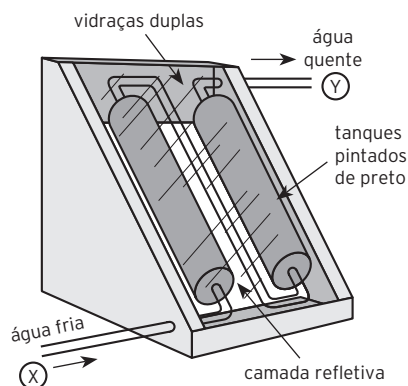
- R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

C3.H9

- 33. (Enem)** A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 W/m^2 . Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \times 10^{22} \text{ J}$. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0°C em água líquida seja igual a $3,2 \times 10^5 \text{ J}$. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos polos (a 0°C), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre
- a) 20 e 40. c) 60 e 80. e) 100 e 120.
 b) 40 e 60. d) 80 e 100.

C6.H23

- 34. (Enem)** O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura abaixo, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



HINRICHS A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Thompson, 3. ed., 2004. p. 529 (com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento,

- a) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
 b) a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
 c) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
 d) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
 e) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

33. O calor e a massa de gelo derretido são proporcionais ($Q = mL$). Basta usar uma simples regra de três:

$$1 \text{ kg} \text{ ————— } 3,2 \times 10^5 \text{ J}$$

$$M \text{ ————— } 1,6 \times 10^{22} \text{ J}$$

$$M = 0,5 \times 10^{17} \text{ kg} = 50 \times 10^{15} \text{ kg}$$

Como: $1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
 $10^{15} = 10^2 \cdot 10^3 \text{ kg}$

teremos então 50 trilhões de toneladas.

Alternativa b.

34. A energia luminosa atravessa a cobertura de vidro; conseqüentemente passa calor por radiação para o interior da caixa. Entretanto, o vidro não permite que o calor passe para fora da caixa por condução (como um efeito estufa). Os tanques na cor preta irão absorver grande quantidade da energia que será levada até a água por condução.

Alternativa b.

35. Durante a ebulição, a água recebe calor e sua temperatura permanece constante, mesmo recebendo calor da fonte. Isso mostra que temperatura não mede a quantidade de calor de um corpo.

Alternativa a.

36. A garrafa preta absorve mais rapidamente a energia do que a garrafa branca, e sua variação de temperatura no aquecimento é mais elevada. Essa maior rapidez de absorção da garrafa preta é acompanhada pela maior rapidez de emissão de radiação; assim, sua taxa de variação de temperatura no resfriamento também é maior do que a da garrafa branca.

Alternativa e.

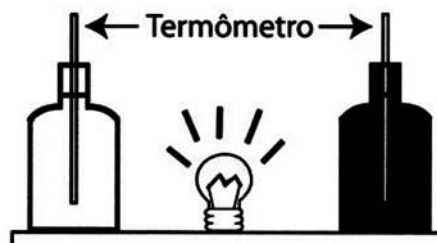
C6.H21

35. (Enem) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente”, e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática. Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- b) Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- e) Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

C6.H21

36. (Enem) Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.



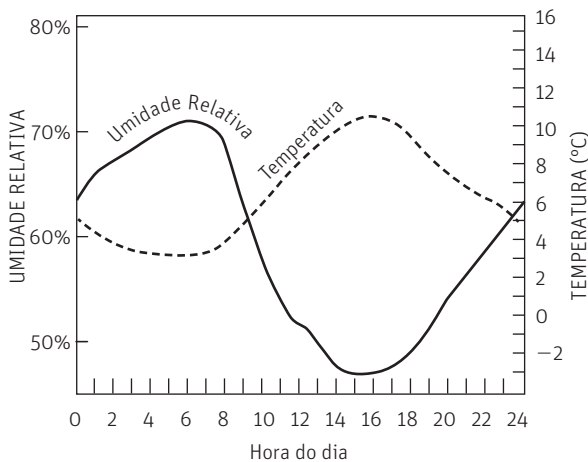
A taxa de variação de temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo o experimento, foi

- a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- b) maior no aquecimento e igual no resfriamento.

- c) menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- d) maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- e) maior no aquecimento e maior no resfriamento.

C3.H9

37. (Enem) Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que:

- a) a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.
- b) o ar vai adquirindo maior quantidade de vapor de água à medida que se aquece.
- c) a presença de umidade relativa do ar é diretamente proporcional à temperatura do ar.
- d) a umidade relativa do ar indica, em termos absolutos, a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.
- e) a variação da umidade do ar se verifica no verão, e não no inverno, quando as temperaturas permanecem baixas.

C5.H19

38. (Enem) A tabela mostra alguns dados da emissão de dióxido de carbono de uma fábrica, em função do número de toneladas produzidas.

37. Lendo o gráfico, é fácil notar que a umidade relativa do ar diminui entre as 9 h e 16 h, período de maior insolação, e aumenta no intervalo de tempo entre 16 h e 18 h, período de menor insolação. Podemos concluir que a insolação é um fator que provoca a variação da umidade relativa do ar.

Alternativa a.

38. Analisando a tabela, temos a taxa média de variação de emissão de dióxido de carbono (em ppm) e a produção em toneladas

$$\text{é } \frac{4,00 - 2,14}{2,0 - 1,1} = 2,07. \text{ Portanto, é superior a } 1,5 \text{ e inferior a } 2,8. \text{ Se considerarmos qualquer intervalo de produção, a taxa média estará entre } 1,6 \text{ e } 2,7.$$

Alternativa d.

39. a. ERRADA – A agitação da lata não resulta em nenhuma reação química importante no interior do recipiente.
- b. CERTA – A agitação da lata mistura o gás e o líquido. Com isso, o gás se expande rapidamente num processo que se assemelha a uma expansão adiabática. A energia necessária para sua expansão é obtida do próprio resfriamento do gás. Como a lata é metálica, o esfriamento do gás causa fluxo de calor de fora para dentro, retirando calor da mão de quem a segura.
- c. ERRADA – A expansão do gás causa rápido aumento do volume do gás, mas isso não causa seu aquecimento, e sim seu resfriamento.
- d. ERRADA – A rápida expansão do gás, causada pela agitação da lata, provoca o resfriamento do gás.
- e. ERRADA – A expansão do gás causa seu rápido resfriamento, e não seu lento aquecimento.
- Alternativa b.

Produção (em toneladas)	Emissão de dióxido de carbono (em partes por milhão – ppm)
1,1	2,14
1,2	2,30
1,3	2,46
1,4	2,64
1,5	2,83
1,6	3,03
1,7	3,25
1,8	3,48
1,9	3,73
2,0	4,00

Cadernos do Gestar II, Matemática TP3.

Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2009.

Os dados na tabela indicam que a taxa média de variação entre a emissão de dióxido de carbono (em ppm) e a produção (em toneladas) é:

- inferior a 0,18.
- superior a 0,18 e inferior a 0,50.
- superior a 0,50 e inferior a 1,50.
- superior a 1,50 e inferior a 2,80.
- superior a 2,80.

C6.H21

39. (SM) As latas de *spray* normalmente são usadas como embalagens para produtos líquidos, como tintas, desodorantes ou inseticidas. Um gás denominado propelente é inserido sob alta pressão no mesmo compartimento em que o líquido está. Com o passar do tempo, o gás se separa do líquido, ocupando o espaço acima da superfície deste. Caso a válvula seja aberta, há grande chance de o gás sair carregando consigo pouco ou nada do líquido. Assim, antes de usar um produto em *spray*, deve-se agitar bem a lata de modo que o gás se misture com o líquido. Quando a válvula é aberta, o gás expande-se rapidamente e sai, levando consigo gotículas líquidas na forma de um “borrifo”.



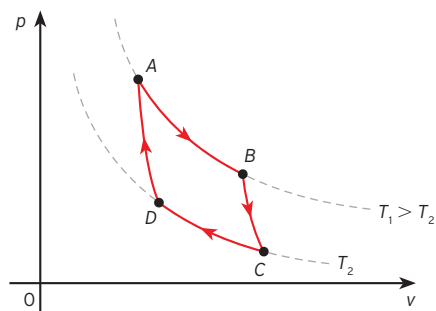
Joe Belanger/Shutterstock

Ao agitar a lata metálica, percebemos que ela fica bastante fria. Essa sensação é intensificada quando a válvula é aberta e o produto é utilizado. Do ponto de vista da termodinâmica, uma explicação razoável é que a agitação da lata:

- catalisa uma reação química endotérmica que absorve calor da mão da pessoa que segura a lata, promovendo a sensação de frio.
- causa uma rápida expansão do gás e seu consequente resfriamento. As paredes metálicas do recipiente também se esfriam, promovendo a sensação de frio nas mãos de quem segura a lata.
- causa um rápido aquecimento do gás, que provoca o esfriamento do recipiente, promovendo a sensação de frio na mão de quem segura a lata.
- não altera a temperatura do gás, de modo que o esfriamento não é real, mas apenas uma sensação térmica sentida por quem segura a lata.
- causa o lento aquecimento do gás que, ao perder calor para o ambiente, causa a sensação de frio na mão de quem segura o recipiente.

C5.H17

40. (SM) O diagrama pressão \times volume a seguir representa o ciclo de Carnot associado ao máximo rendimento teórico de uma máquina térmica operando entre duas temperaturas distintas constantes.



Para essa situação, a associação correta de ideias é:

- Trecho AB: expansão isotérmica; pressão em queda; máquina recebe calor da fonte quente.
- Trecho BC: expansão isotérmica; pressão em queda; máquina recebe calor da fonte quente.
- Trecho CD: compressão adiabática; pressão em subida; máquina cede calor para a fonte fria.

- CERTA** – O volume do gás que opera na máquina aumenta na passagem do estado A para o estado B, numa transformação isotérmica à temperatura superior T_1 , quando o gás conecta-se à fonte quente de onde recebe calor.
 - ERRADA** – Expansão adiabática; a máquina não troca calor nessa etapa.
 - ERRADA** – Compressão isotérmica; a pressão aumenta e a máquina cede calor para a fonte fria.
 - ERRADA** – São duas transformações sequenciais: uma expansão isotérmica e uma expansão adiabática; a pressão diminui e o gás recebe calor da fonte quente apenas na expansão isotérmica à temperatura inferior T_1 .
 - ERRADA** – São duas transformações sequenciais: uma compressão isotérmica e uma compressão adiabática; a pressão aumenta e o gás cede calor para a fonte fria apenas na compressão isotérmica à temperatura inferior T_2 .
- Alternativa a.

41. Motores a combustão são considerados máquinas térmicas. Dessa forma, a sua eficiência é limitada pela Segunda Lei da Termodinâmica, que garante um rendimento menor que 100% para máquinas desse tipo.
Alternativa b.

42. O calor cedido para a fonte quente em uma máquina térmica é parcialmente transferido para a realização de trabalho; o restante é fornecido para a fonte fria. Pelo Teorema da Conservação da Energia, em um modelo real e não ideal, é impossível a conversão total do calor da fonte quente em trabalho – parte da energia é dissipada em forma de som, atrito, calor, etc.
Alternativa c.

- d) Trecho ABC: compressão isotérmica; pressão em subida; máquina recebe calor da fonte quente.
- e) Trecho CDA: compressão adiabática; volume em expansão; máquina cede calor para a fonte fria.

C6.H21

41. (Enem)

Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante:

- a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
- b) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
- c) o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
- d) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
- e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

C6.H21

42. (Enem)

Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar.

Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

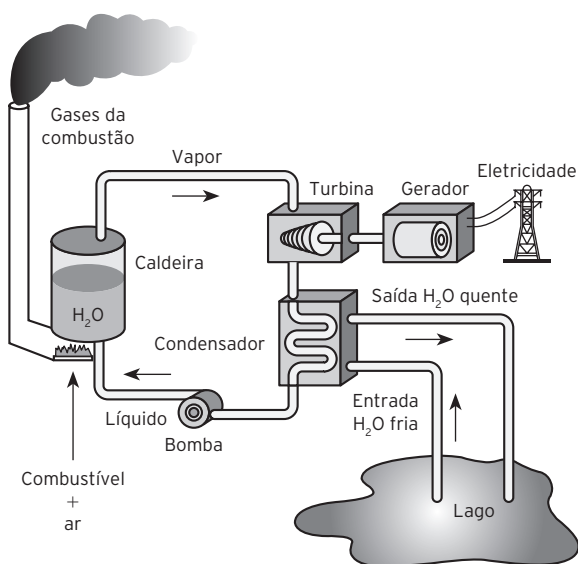
CARVALHO, A. X. Z. *Física térmica*. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrollável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrollável.

C6.H23

43. (Enem) O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICH, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

- a) Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.

43. O rendimento é a razão entre a energia aproveitada e a energia total consumida. Se aproveitarmos uma parte da energia que seria rejeitada para o ambiente, conseguiríamos aumentar a parcela de energia aproveitada, melhorando o rendimento.
Alternativa e.

44. Na geladeira, o calor flui espontaneamente de seu interior para o congelador, a temperatura do compartimento interior é maior que a temperatura do congelador. No percurso, desde o congelador até o radiador, o gás se aquece, atingindo uma temperatura maior que a do meio externo. Então, o calor flui por um processo espontâneo do radiador para o meio externo.

A análise desse processo permite dizer de forma equivocada que o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria para a parte mais quente.

Alternativa b.

45. Na geladeira, o calor flui espontaneamente de seu interior para o congelador, a temperatura do compartimento interior é maior que a temperatura do congelador. No percurso, desde o congelador até o radiador, localizado na parte traseira da geladeira, o gás se aquece, atingindo uma temperatura maior que a do meio externo. Então, o calor flui por um processo espontâneo do radiador para o meio externo. A análise desse processo permite dizer de forma equivocada que o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria para a parte mais quente.

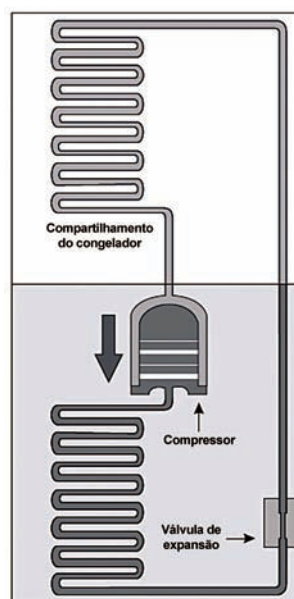
Alternativa b.

- b) Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
- c) Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
- d) Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
- e) Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover outro gerador.

C5.H18

44. (Enem)

A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Disponível em: <<http://home.howstuffworks.com>>. Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- a) a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.

- b) o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para o mais quente, no exterior da geladeira.
- c) a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- d) a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- e) a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

C6.H23

45. (Enem) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece:

- a) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.
- b) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
- c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.
- d) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.
- e) na carburação, com a difusão do combustível no ar.

C6.H23

46. (Enem) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental.

O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

	Densidade (kg / m ³)	Poder Calorífico (kJ/kg)
GNV	0,8	50.200
Gasolina	738	46.900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambientes, o volume de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria:

- a) muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
- b) muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.

45. Os combustíveis armazenam energia potencial química. Na combustão, a energia química é liberada e os gases formados aplicam forças nos pistões do motor, as quais realizam trabalho, usado para movimentar o veículo (produção de energia mecânica).

Alternativa a.

46. Pelo quadro, a densidade do GNV é menor que a da gasolina, e a capacidade calorífica são semelhantes. Assim, o volume de combustível necessário do GNV em relação ao da gasolina para produzir a mesma energia é muito maior, necessitando que ele seja armazenado a alta pressão.

Alternativa b.

47. a. ERRADA - A etiqueta apresenta testes para dois tipos de combustível: etanol e gasolina.
 b. ERRADA - Os consumos, independentemente do combustível, são maiores na estrada do que na cidade.
 c. ERRADA - As emissões são significativas quando se utiliza gasolina e desprezíveis ao se utilizar etanol.
 d. CERTA - Esse modelo é classificado na categoria A (maior eficiência energética).
 e. ERRADA - Em princípio, pode-se dizer que a gasolina "rende mais" do que o etanol, uma vez que a relação km/L é maior para a gasolina. Mas o custo de utilização de combustível depende de outros fatores, como o preço do litro de cada tipo de combustível na época da comparação, e essa informação não aparece na etiqueta.
- Alternativa d.

- c) igual, mas sua potência será muito menor.
 d) muito menor, o que torna o veículo menos eficiente.
 e) muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

C2.H7

47. (SM) Leia o texto.

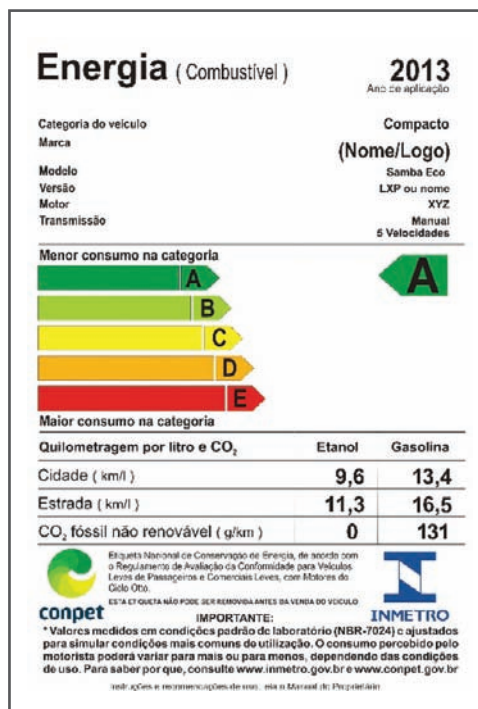
O CONPET é um programa do Governo Federal, criado em 1991, por decreto presidencial, para promover o desenvolvimento de uma cultura antidesperdício no uso dos recursos naturais não renováveis no Brasil, garantindo um país melhor para as gerações futuras. [...]

O CONPET estimula a eficiência no uso da energia em diversos setores, com ênfase nas residências, nas indústrias e nos transportes, além de desenvolver ações de educação ambiental. [...]

Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/conteudo-gerais/conpet.shtml>. Acesso em: 8 nov. 2013.

Uma das ações do CONPET na divulgação e veiculação de informações sobre eficiência energética é a etiquetagem de produtos. Tais etiquetas apresentam resumo de informações referentes ao produto testado, permitindo ao consumidor comparar informações e decidir pela compra e utilização de determinado equipamento.

Abaixo é apresentado o modelo de etiqueta do CONPET para veículos, com valores para um modelo de automóvel fictício.



Conpet/Ministério de Minas e Energia

A leitura das informações apresentadas na etiqueta permite concluir que:

- a) o modelo de veículo em questão utiliza apenas um tipo de combustível.
- b) o desempenho desse modelo com relação ao uso do combustível (em km/L) é maior na cidade do que na estrada.
- c) esse modelo apresenta emissões de CO₂ bastante significativas, independentemente do combustível utilizado.
- d) de acordo com os critérios do CONPET, esse modelo de veículo apresenta ótima relação de eficiência energética.
- e) o custo de utilização de combustível é maior com o uso de etanol do que com gasolina.

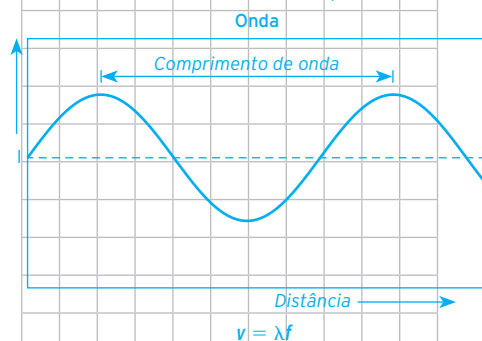
C1.H1

- 48. (Enem)** Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo. Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornou, respectivamente,
- a) maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
 - b) maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
 - c) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
 - d) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
 - e) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

C6.H21

- 49. (Enem)** Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produz uma substância chamada melamina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum. O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de
- a) baixa intensidade.
 - b) baixa frequência.
 - c) um espectro contínuo.
 - d) amplitude inadequada.
 - e) curto comprimento de onda.

48. A distância entre duas cristas é o comprimento de onda:



Se $\lambda = 25 \text{ cm}$ e $f = 2 \text{ Hz}$:
 $v = 0,25 \times 2 \Rightarrow v = 0,5 \text{ m/s}$ (não 1 m/s como afirma o enunciado)

Assim, se f diminui para 1 Hz, λ aumenta para 50 cm, e a velocidade se mantém constante, uma vez que velocidade depende das características do meio, que não mudou. Aqui não há alternativa correta.

Se $\lambda = 25 \text{ cm}$ e $v = 1 \text{ m/s}$:

$$1 = 0,25 \times f \Rightarrow f = 4 \text{ Hz}$$

Portanto, caso f diminua para 1 Hz, λ irá aumentar para 1 m e v permanece 1 m/s.

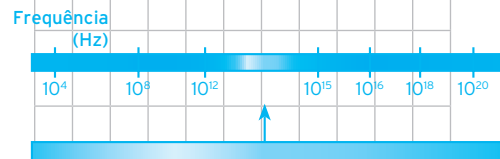
Se $f = 2 \text{ Hz}$ e $v = 1 \text{ m/s}$:

$$1 = \lambda \times 2 \Rightarrow \lambda = 0,5 \text{ m}$$

Portanto, caso f diminua para 1 Hz, λ irá aumentar para 1 m e v permanece 1 m/s.

Alternativa b.

- 49.** Pelo espectro das ondas eletromagnéticas, percebemos que a radiação ultravioleta tem uma frequência acima da radiação violeta. Devido à sua emissão na região do infravermelho, a lâmpada incandescente esquenta, pois possui uma frequência muito menor que a ultravioleta. Dessa forma, ela não terá efeito sobre a produção de melamina.



Alternativa b.

50. As ondas eletromagnéticas emitidas na região litorânea do Brasil atingem a região amazônica após sofrer reflexão total na ionosfera.
Alternativa a.

51. A proximidade entre a frequência utilizada pelos celulares e rádios pode causar o fenômeno de interferência de ondas.
Alternativa e.

52. Calculamos o comprimento da onda pelos 15 intervalos de 80 cm (0,8 m) entre os 16 espectadores que produzem um período desta onda.
 $\lambda = 15 \times 0,8 = 12 \text{ m}$
A frequência para a velocidade de propagação é de 45 km/h:

$$v = \lambda f$$
$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{12,5}{12}$$
$$f = 1,04 \text{ Hz}$$

Alternativa c.

C1.H1

50. (Enem) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo. Então as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto, sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera. Com a ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da:

- a) reflexão
- b) refração
- c) difração
- d) polarização
- e) interferência

C1.H1

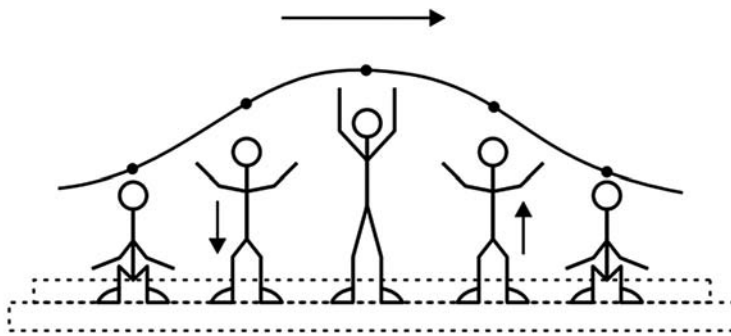
51. (Enem) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva emissão ou recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem da mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

C1.H1

52. (Enem)

Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a *ola* mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa “onda humana” é 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distânciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: <www.ufsm.br>. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa *ola* mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- 0,3.
- 0,5.
- 1,0.
- 1,9.
- 3,7.

C1.H1

53. (SM) Durante um esforço físico, a frequência cardíaca de uma pessoa se altera e pode atingir um valor máximo denominado frequência cardíaca máxima ($FC_{\text{máx}}$). A $FC_{\text{máx}}$ é medida em bpm (batimentos por minuto) ou hertz ($60 \text{ bpm} = 1 \text{ Hz}$) e pode ser determinada experimentalmente por meio de testes de esforço apropriados ou pelo emprego de fórmulas de predição que dependem de diversos fatores, principalmente a idade da pessoa.

Uma das fórmulas mais utilizadas na predição de $FC_{\text{máx}}$, embora sujeita a críticas, como as demais, é dada pela relação:

$$FC_{\text{máx}} = 220 - (\text{idade da pessoa em anos}) \text{ (bpm)}$$

Com base nessas informações e no uso da equação acima, pode-se afirmar que a frequência cardíaca máxima prevista:

- para um jovem de 20 anos é de 180 bpm.
- para um adulto de 40 anos é menor do que a de um adulto de 60 anos.
- aumenta com o aumento da idade da pessoa.
- não deve atingir valores abaixo de 1,5 Hz.
- pode atingir valores acima de 4 Hz.

53. a. ERRADA - Para a idade de 20 anos, a frequência máxima prevista pela equação é $FC_{\text{máx}} = 220 - 20 = 200 \text{ bpm}$

b. ERRADA - Para 40 anos:

$$FC_{\text{máx}} = 220 - 40 = 180 \text{ bpm};$$

para 60 anos:

$$FC_{\text{máx}} = 220 - 60 = 160 \text{ bpm.}$$

Logo, $FC_{\text{máx}}(40) > FC_{\text{máx}}(60)$, e não o contrário, como afirmado na alternativa.

c. ERRADA - A análise da equação mostra que, conforme a idade aumenta, a diferença para 220 diminui e não aumenta, como afirmado.

d. CERTA - A frequência de 1,5 Hz corresponde a 90 bpm ($1,5 \times 60$). Essa frequência corresponde a uma idade de $90 = 220 - (\text{idade}) \rightarrow (\text{idade}) = 130$ anos, o que é praticamente impossível, afinal não se tem relatos de pessoas que tenham atingido essa idade.

e. ERRADA - Em teoria, a máxima frequência cardíaca, de acordo com a equação preditiva, deve ocorrer com a mínima idade possível (0 anos, ou seja, menos de 1 ano de vida). Assim:

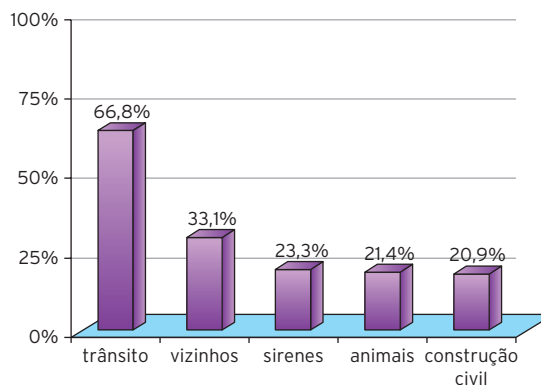
$$FC_{\text{máx}} = 220 - 0 = 220 \text{ bpm ou (dividindo por 60)} 3,7 \text{ Hz}$$

Alternativa d.

54. a. ERRADA - Tal ação ajudaria a diminuir o problema de geração de ruído causado por vizinhos, que representa a segunda reclamação mais importante, de acordo com os entrevistados.
 b. ERRADA - Essa atitude reduziria o ruído causado por animais domésticos, que não é a reclamação prioritária.
 c. ERRADA - Os sons das sirenes certamente pertencem ao conjunto dos sons associados aos ruídos causados pelos veículos, mas não constitui uma reclamação de grande vulto, necessitando de uma solução especial como a proposta.
 d. CERTA - A remodelação dos pavimentos com materiais com capacidade de redução de ruído é uma das inúmeras soluções que podem contribuir para que o barulho causado pelo trânsito possa ser mitigado.
 e. ERRADA - Tal ação reduziria o ruído provocado pela construção civil, que não é apresentada como a maior reclamação dos entrevistados.
 Alternativa d.
55. a. ERRADA - A frequência do oscilador não depende da aceleração da gravidade.
 b. ERRADA - Idem anterior.
 c. ERRADA - Uma mola mais rígida apresentará constante elástica maior, o que aumentará a frequência de oscilação do sistema.
 d. ERRADA - A massa do astronauta soma-se à massa do sistema. Com a variação de massa a frequência de oscilação do sistema se altera.
 e. CERTA - Com o aumento da massa do sistema, a frequência de oscilação diminui.
 Alternativa e.

C3.H10

54. (SM) A poluição sonora é cada vez mais percebida nos ambientes urbanos e tem se tornado preocupação cada vez maior devido aos fortes impactos na saúde física e mental das pessoas. Moradores da cidade de Curitiba (PR), escolhidos aleatoriamente, foram entrevistados e apontaram as principais fontes de ruídos incômodos. Os resultados à pergunta “Quais barulhos incomodam?” são apresentados no gráfico abaixo.



Fonte de pesquisa: LACERDA, Adriana Bender Moreira de et al. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. *Ambiente & Sociedade*, v. VIII, n. 2, p. 6, jul./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28606.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

Dentre as ações de mobilização do poder público apontadas abaixo, atenderia prioritariamente a queixa dos moradores entrevistados:

- uma campanha de conscientização da Lei do Silêncio, criando o hábito de silêncio não somente à noite, durante o horário previsto pela lei.
- a proibição de posse e permanência de animais domésticos em determinadas áreas habitacionais.
- o estabelecimento de horários e vias específicas para trânsito de viaturas e carros oficiais, com sirenes ligadas.
- a remodelação do pavimento de vias muito movimentadas, com a utilização de materiais novos com alta capacidade de redução de ruídos.
- o zoneamento mais rígido da cidade, permitindo novos empreendimentos imobiliários apenas em regiões desabitadas.

C1.H1

55. (SM) O Body Mass Measurement Device (dispositivo medidor de massa corpórea) é um importante equipamento de medição da massa dos astronautas quando em missões em órbita da Terra.



NASA

Disponível em: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/ISS-31_Andr%C3%A9_Kuipers_uses_a_body_mass_measurement_device.jpg/800px-ISS-31_Andr%C3%A9_Kuipers_uses_a_body_mass_measurement_device.jpg>.

De forma simplificada, esse dispositivo constitui-se de um oscilador harmônico simples que oscila com frequência dada pela relação:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

em que k é a constante elástica da mola do oscilador e m é a massa do oscilador.

Uma vez conhecida a constante elástica do sistema, pode-se colocá-lo pra oscilar e, medindo-se a frequência dessa oscilação, determinar a massa ligada ao sistema.

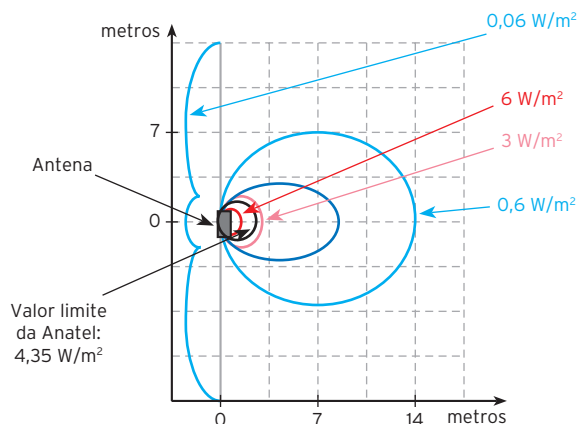
Sobre o funcionamento desse aparelho e analisando a relação acima, pode-se concluir que:

- esse sistema não funciona corretamente na superfície do planeta devido à gravidade mais intensa.
- esse sistema funciona melhor em ambiente de baixa gravidade.
- se a mola do sistema tiver que ser substituída por uma mais rígida, sua frequência de oscilação diminuirá.
- a frequência de oscilação do sistema não depende da massa do astronauta.
- a frequência de oscilação do sistema diminui, quando um astronauta senta-se sobre a cadeira do equipamento.

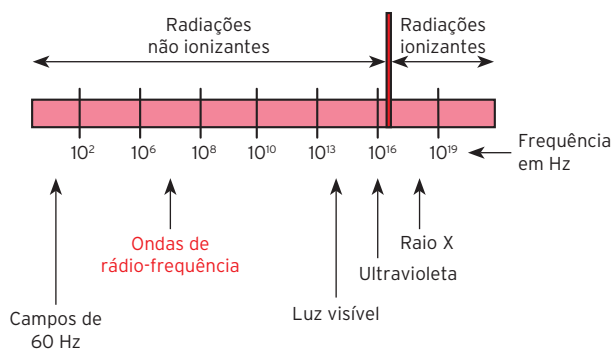
C2.H6

- 56. (SM)** O gráfico a seguir mostra a distribuição de intensidade, ou densidade de potência, do sinal de uma antena de alto ganho e potência de 1 000 W, utilizada em determinada rede de telefonia celular.

56. a. ERRADA - A exposição prolongada às radiações de telefones celulares tem sido investigada e muitos estudos apontam riscos à saúde, embora não sejam radiações ionizantes.
- b. ERRADA - Uma das variáveis associadas ao excesso de exposição à radiação dos celulares e sua correlação com danos à saúde das pessoas é exatamente o tempo de exposição.
- c. ERRADA - Apesar de a antena colocada no alto do prédio ficar longe da rua, ficará perto dos apartamentos de moradores nos andares superiores.
- d. CERTA - A densidade de potência nas proximidades do emissor da antena é de 6 W/m^2 , enquanto a 14 m a densidade de potência é de $0,6 \text{ W/m}^2$ numa relação dez vezes menor.
- e. ERRADA - Essa associação pode ser verdadeira, mas é mais complexa, pois envolve a potência emitida pela fonte, a distância em que a pessoa se encontra da fonte, a frequência, o tempo de exposição, etc.
- Alternativa d.



Tais antenas emitem radiofrequências, que podem ser identificadas no espectro eletromagnético abaixo:



Disponível em: <http://www.higieneocupacional.com.br/download/antenas_celular_paulino.pdf>.

A análise dessas informações, associadas ao conhecimento do uso cotidiano dos telefones celulares e suas implicações, permite concluir que:

- emissões de celulares não causam nenhum risco à saúde, pois não se tratam de radiações ionizantes.
- o tempo de utilização de um aparelho de telefone celular não é determinante para o dano eventual que a exposição a esse tipo de radiação poderá causar.
- as antenas podem ser instaladas no alto de edifícios sem discriminação, pois estarão assim a vários metros da rua, obedecendo ao limite oficial de exposição.
- um técnico fazendo reparos no emissor da antena se expõe a uma densidade superior a dez vezes à exposição de uma pessoa a 14 m dela.
- a exposição à luz visível é mais danosa à saúde do que a exposição às radiofrequências utilizadas em redes celulares.

C6.H21

57. (Enem) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e smartphones. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- a) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- b) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- c) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- d) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- e) qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

C6.H21

58. (Enem) O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.

57. A intensidade de uma onda eletromagnética a uma distância x da fonte emissora não depende da frequência da onda. Essa intensidade é diretamente proporcional à potência da fonte e inversamente proporcional ao quadrado da distância à fonte emissora da onda:

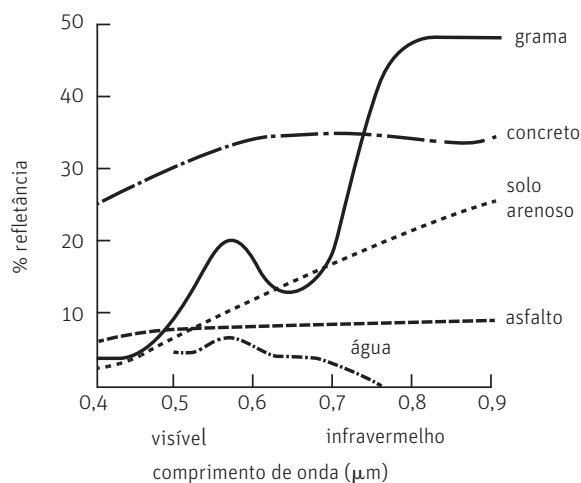
$$I = \frac{\text{potência}_{\text{fonte emissora}}}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Como a intensidade diminuiu da mesma forma para as duas tecnologias, pode-se escolher qualquer uma.
Alternativa e.

58. A melhor discriminação ou visualização dos alvos ocorre quando os valores de refletância são os mais diferentes possíveis, ou seja, onde as curvas são mais separadas. Isso ocorre entre 0,8 e 0,9 μm .

Alternativa e.

59. A utilização do sonar permite a geração de imagens da estrutura do Titanic, devido ao ultrassom se propagar através dos sedimentos, diferentemente da luz. Caso a luz fosse utilizada, apenas os sedimentos seriam visualizados. Alternativa d.



D'ARCO, E. *Radiometria e comportamento espectral de alvos*. INPE.

Disponível em: <<http://www.agro.unitau.br>>. Acesso em: 3 maio 2009.

De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentada na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (μm)?

- a) 0,4 a 0,5.
- b) 0,5 a 0,6.
- c) 0,6 a 0,7.
- d) 0,7 a 0,8.
- e) 0,8 a 0,9.

C1.H1

59. (Enem)

Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que “vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público”. A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic. Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinham sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.

O Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a

- a) propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.

- b) absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
- c) refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
- d) atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.
- e) reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

C5.H18

60. (Enem) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda e que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2); o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

Figura 1

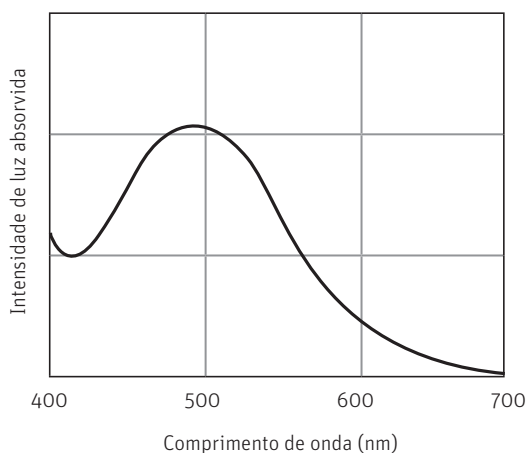
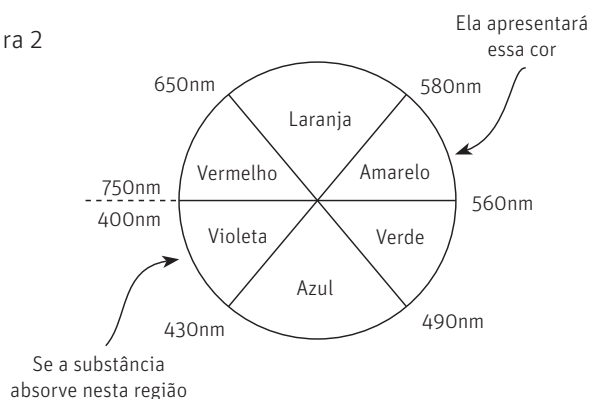


Figura 2



Brown, T. *Química e Ciência Central*. 2005. Adaptado.

60. A questão aborda a reflexão de cores no espectro visível. Conforme o espectro de absorção, observa-se que o comprimento de onda onde ocorre a absorção máxima é perto de 500 nm. Pela roda das cores, verificamos que a cor oposta a esse comprimento é o vermelho. Alternativa e.

61. Vale lembrar que:				
Miopia: Dificuldade em focalizar corretamente na retina imagens de objetos distantes devido à má formação de partes do globo ocular, em especial à esfericidade do globo. As lentes corretivas são divergentes e possuem graduação negativa, por definição.				
Hipermetropia: Dificuldade em focalizar corretamente na retina imagens de objetos próximos devido à má formação de partes do globo ocular, em especial à esfericidade do globo. As lentes corretivas são convergentes e possuem graduação positiva, por definição.				
Presbiopia: Dificuldade em enxergar objetos próximos devido ao enrijecimento de músculos associados à sustentação e funcionamento do cristalino. Esse enrijecimento em geral está associado ao natural processo de envelhecimento e prejudica, entre outras atividades, a leitura. Daí os óculos receitados para esse problema serem chamados comumente de “óculos de leitura”.				
A imagem indica óculos para leitura e a graduação positiva da lente mostra que ela é convergente, indicada para hipermetropia e presbiopia. Como se trata de óculos para leitura, tais lentes são indicadas mais comumente para presbiopia.				
Alternativa a.				

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- a) Azul.
- b) Verde.
- c) Violeta.
- d) Laranja.
- e) Vermelho.

C2.H6

61. (SM) Os óculos para correção de problemas de visão começaram a ser utilizados no Brasil por volta do século XVI, trazidos por religiosos, funcionários da coroa portuguesa e nobres abastados. Naquela época, os óculos eram muito caros e difíceis de ser encontrados. De lá para cá, a disponibilidade desses aparelhos aumentou significativamente e seu preço tornou-se mais acessível. Hoje, a utilização de óculos é considerada preocupação de saúde pública.

É possível encontrar óculos à venda até em farmácias. No entanto, é necessário ter um mínimo de conhecimento para saber se é conveniente adquirir tais óculos e qual sua função. O ideal é que os óculos sejam indicados por oftalmologistas, e não escolhidos livremente no balcão da farmácia, uma vez que o uso de óculos inadequados pode não resolver o problema de visão e acarretar outros problemas, desde simples dores de cabeça constantes até outros mais graves.



ID/BR

A imagem apresenta um desses mostruários encontrados em farmácias. De acordo com as informações apresentadas

em sua etiqueta, pode-se concluir que esses óculos servem para leitura e possuem graduação:

- positiva, sendo indicados para presbiopia.
- positiva, sendo indicados para miopia.
- positiva, sendo indicados para astigmatismo.
- negativa, sendo indicados para miopia.
- negativa, sendo indicados para hipermetropia.

C1.H2

62. (SM)

Embora as propriedades ampliadoras de um pedaço de vidro curvo fossem conhecidas desde pelo menos 2.000 a.C., a fabricação de lentes só se torna possível na Idade Média, com o aperfeiçoamento feito pelo matemático árabe Al-Hazen das leis fundamentais da óptica – parte da física que estuda os fenômenos relativos à luz e à visão. [...] Inicialmente, os óculos eram usados apenas para leitura, melhorando a capacidade visual das pessoas com presbiopia e hipermetropia. Em 1441, surgem as primeiras lentes apropriadas às necessidades dos míopes. A solução para pessoas com astigmatismo só aparece um pouco mais tarde, em 1827 [...]

Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid5779&sid57>>.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre óptica da visão, pode-se afirmar que:

- as lentes para presbiopia e hipermetropia são lentes convergentes e foram fabricadas primeiramente, pois suas propriedades ampliadoras já eram conhecidas.
- as lentes para hipermetropia são lentes divergentes e foram fabricadas primeiramente, pois suas propriedades ampliadoras já eram conhecidas.
- as lentes para miopia são lentes convergentes e foram fabricadas primeiramente, pois suas propriedades ampliadoras já eram conhecidas.
- as lentes para astigmatismo são convergentes e foram fabricadas primeiramente, pois suas propriedades ampliadoras já eram conhecidas.
- as lentes para miopia são lentes divergentes e foram fabricadas primeiramente, pois suas propriedades redutoras já eram conhecidas.

62. As lentes convergentes podem tanto ampliar como reduzir as imagens e são úteis na correção da hipermetropia e da presbiopia. Como as propriedades ampliadoras das lentes eram conhecidas, essas lentes para correção de visão surgiram primeiramente.
Alternativa a.

63. Uma pessoa que apresente defeitos nos cones, responsáveis pela percepção das cores, só se valerá dos bastonetes e perceberá as imagens apenas em tons de cinza.

Alternativa d.

64. Os raios de luz são emitidos pelo Sol e são refletidos pelo peixe. Devido à diferença de índices de refração entre o ar e a água, os raios refletidos pelo peixe desviam, afastando da reta normal, chegando aos olhos do índio. Esta imagem virtual é formada acima da posição real do peixe pelo prolongamento deste raio refletido, por isso ele deve mirar abaixo da posição enxergada.

Alternativa e.

C4.H13

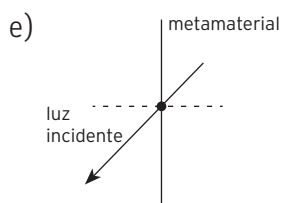
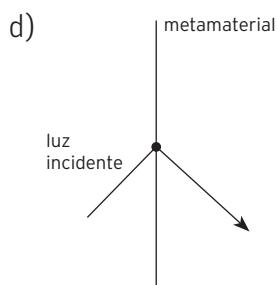
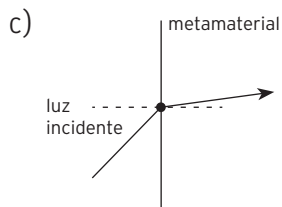
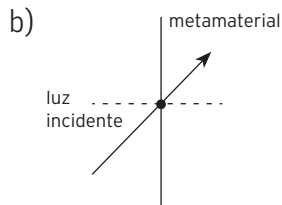
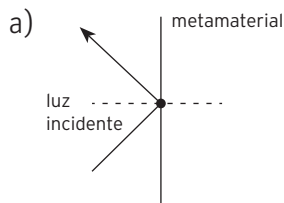
63. (Enem) Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem. Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como
- um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
 - um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
 - um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
 - um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
 - um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

C1.H3

64. (Enem) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe. Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz
- refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
 - emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
 - espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
 - emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
 - refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

C1.H1

65. (Enem) Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro material que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se material um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”. Considerando o comportamento atípico desse material, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?



65. Num material com índice de refração negativo, a refração de um raio luminoso faz com que os raios incidentes e refratados se apresentem do mesmo lado da reta normal à superfície de separação dos dois meios.
Alternativa d.

66. A recepção dos celulares ocorre por meio de ondas eletromagnéticas. Aparelhos no interior de caixas metálicas ficam limitados a receber ondas eletromagnéticas devido à blindagem eletrostática.
Alternativa b.
67. O fio que apresenta menor resistência é aquele que apresenta maior condutividade. Pela tabela, vemos que é aquele feito de prata.
Alternativa e.

C6.H21

66. (Enem) Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferente, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de:

- madeira, e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- metal, e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- metal, e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- madeira, e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

C6.H21

67. (Enem) A resistência elétrica de um fio é determinada pelas suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade (σ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se L , o comprimento do fio e A , a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

Tabela de condutividade	
Material	Condutividade ($S \cdot m/mm^2$)
Alumínio	34,2
Cobre	61,7
Ferro	10,2
Prata	62,5
Tungstênio	18,8

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de

- a) tungstênio. c) ferro. e) prata.
 b) alumínio. d) cobre.

C2.H6

68. (Enem) O manual de instruções de um aparelho de ar condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m³/h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <<http://www.institucional.brastemp.com.br>>. Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquela essencial para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, é:

- a) vazão de ar e potência.
 b) vazão de ar e corrente elétrica – ciclo frio.
 c) eficiência energética e potência.
 d) capacidade de refrigeração e frequência.
 e) capacidade de refrigeração e corrente elétrica – ciclo frio.

C2.H5

69. (Enem) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são

68. Quanto maior a capacidade de refrigeração dos aparelhos de ar condicionado, mais agradável será a temperatura do auditório. O que determina a espessura da fiação a ser usada é a intensidade da corrente elétrica que é usada pelo aparelho de ar condicionado.
 Alternativa e.

69. Primeiro calculamos a intensidade da corrente que percorre cada farol:
 $P = U \cdot i \Rightarrow 55 = 36 \cdot i \Rightarrow i = 1,53 \text{ A}$
 Agora calculamos a intensidade da corrente total que percorre o fusível:
 $I = i + i \Rightarrow I = 3,06 \text{ A}$
 Assim, deve-se usar o fusível laranja.
 Alternativa c.

70. a. ERRADA - Como as lâmpadas utilizadas no teste têm valores nominais 220 V-100 W, elas só acenderão com brilho forte ou característico ao serem ligadas em duas fases.
- b. ERRADA - Se a lâmpada acender, certamente estará ligada nas duas fases.
- c. CERTA - Se a lâmpada acender com brilho forte, estará ligada nas duas fases.
- d. ERRADA - Se as lâmpadas A e B acenderem com o mesmo brilho, deverão estar ligadas nas duas fases (brilho forte) ou em um fase e no neutro (brilho fraco). No entanto, na disposição da figura, o fio 2 é comum entre elas e só poderá ser o neutro, pois a diferença de potencial para cada lâmpada ficaria assim a mesma.
- e. ERRADA - Se todas as lâmpadas acenderem com brilho idêntico, todas estarão ligadas à mesma ddp, o que, pela disposição da figura, não é possível.
- Alternativa c.

capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

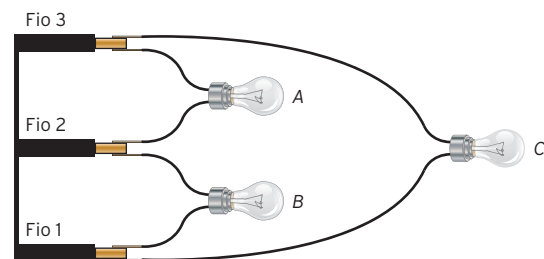
Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

- a) azul. d) amarelo.
 b) preto. e) vermelho.
 c) laranja.

C2.H5

70. (SM) No manual de um curso de eletricidade, o seguinte teste é sugerido para a identificação correta das ligações neutro-fase (+110 V ou -110 V) de uma residência. Para tal utiliza-se uma lâmpada de valores nominais 100 W-220 V.

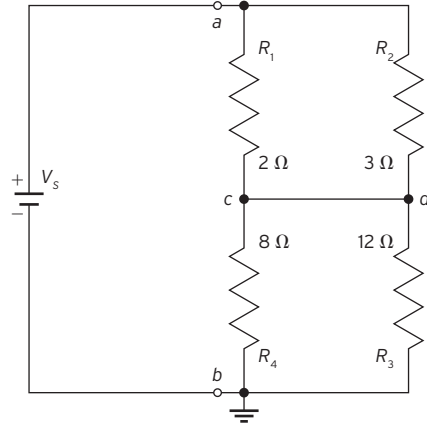


Levando-se em consideração o fato de a lâmpada acender ou não, bem como as características do seu brilho, pode-se concluir acertadamente que:

- a) se a lâmpada A acender com brilho forte, estará ligada em uma fase e no neutro.
- b) se a lâmpada B não acender, estará ligada nas duas fases.
- c) se a lâmpada C acender com brilho forte, estará ligada nas duas fases.
- d) se as lâmpadas A e B acenderem com brilho idêntico, o fio 2 certamente será uma fase.
- e) se todas as três lâmpadas acenderem com brilho idêntico, o fio 1 certamente será o neutro.

C2.H5

71. (SM) A seguir é apresentado um esquema de um determinado circuito elétrico com seus componentes principais. Os fios de ligação têm resistência elétrica desprezível e a tensão da fonte de alimentação é contínua e vale $V_s = 120\text{ V}$.

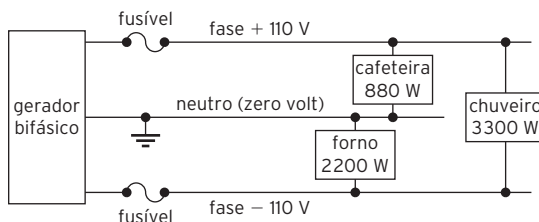


Para essa situação, pode-se afirmar que:

- a intensidade total de corrente que se estabelece nesse circuito é de $6,0\text{ A}$.
- a tensão entre os pontos a e c vale 30 V .
- se o fio que liga os pontos c e d for retirado do circuito, os resistores R_1 e R_4 deixam de funcionar.
- a potência total dissipada pelos resistores presentes no circuito é de 2400 W .
- a potência total dissipada no circuito independe da ddp da bateria.

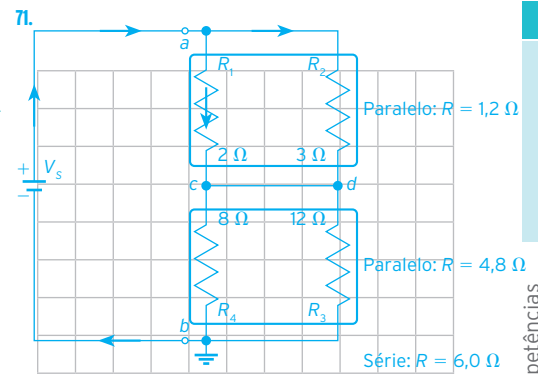
C2.H5

72. (SM) Abaixo é reproduzido um trecho de uma instalação elétrica residencial. Para efeito de análise e comparação, é suposto que apenas os equipamentos mostrados estejam ligados e em pleno funcionamento e, além disso, assume-se que o chuveiro compartilha a mesma rede que os demais equipamentos, conforme mostrado.



Sobre essa situação, afirma-se que:

- o chuveiro está ligado a uma ddp de 110 V .
- o forno elétrico é percorrido por uma corrente elétrica de 10 A .



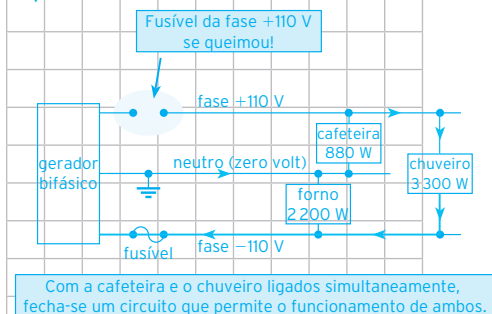
- ERRADA - $U = R \cdot i \rightarrow 120 = 6 \cdot i \rightarrow i = 20\text{ A}$
 - ERRADA - $U_{ac} = 1,2 \cdot 20 = 24\text{ V}$
 - ERRADA - A retirada do fio ac modificará a ligação entre os resistores, mas não colocará nenhum deles em curto circuito.
 - CERTA - Pois $P = \frac{U^2}{R} \rightarrow P = \frac{(120 \times 120)}{6} = 2400\text{ W}$
 - ERRADA - Pois a potência total fornecida pela bateria é totalmente dissipada nos resistores.
- Alternativa d.

72. a. ERRADA - O chuveiro encontra-se ligado a duas fases (ou "vivos"); dessa forma está submetido a uma ddp:
 $U = 110 - (-110) \rightarrow U = 220\text{ V}$
- b. ERRADA - O forno elétrico está ligado a uma fase e ao neutro de forma que $U = 0 - (-110) = 110\text{ V}$. A relação entre intensidade de corrente elétrica, ddp e potência é dada por:
 $P = U \cdot i \rightarrow 2200 = 110 \cdot I \rightarrow I = 20\text{ A}$
- c. ERRADA - A cafeteira está ligada a uma fase e ao neutro de forma que $U = 110 - 0 = 110\text{ V}$. Assim, associando ddp e potência, tem-se:
 $P = U \cdot i \rightarrow 880 = 110 \cdot I \rightarrow I = 8\text{ A}$

Ou seja, a intensidade de corrente elétrica associada à cafeteira é menor do que a associada ao forno elétrico (20 A).

d. ERRADA - Se o neutro se romper, os equipamentos da cozinha (forno elétrico e cafeteira) deixarão de funcionar, pois o neutro é uma das ligações elétricas desses equipamentos. No entanto, como o chuveiro não está ligado ao neutro, seu funcionamento não apresentará alterações.

e. CERTA - Observa-se que se um dos fusíveis das fases se queima, mas o neutro não, ainda assim é possível estabelecer um circuito elétrico envolvendo o chuveiro, uma vez que esse equipamento está ligado na mesma rede elétrica que os demais equipamentos. No entanto, o chuveiro só funcionará se mais um equipamento estiver simultaneamente ligado à rede elétrica. Por exemplo, suponha que o fusível da fase $+110\text{ V}$ se queime. Observe o circuito que poderá ser estabelecido com o chuveiro:



Com a cafeteira e o chuveiro ligados simultaneamente, fecha-se um circuito que permite o funcionamento de ambos.

Observa-se, porém, que a ddp ativa é de 110 V e está sendo compartilhada por dois equipamentos em série (chuveiro e cafeteira), de forma que cada equipamento estará submetido a uma ddp menor do que 110 V e, portanto, apresentando funcionamento abaixo de seu valor nominal de potência elétrica.

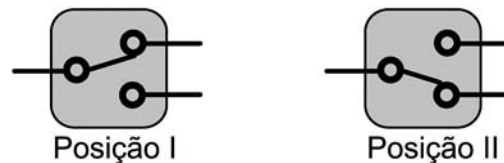
Alternativa e.

73. Para acender a lâmpada é necessário que os interruptores mantenham o circuito fechado, independentemente da posição dos interruptores. Dessa forma ocorre uma ddp nos polos da lâmpada.
Alternativa e.

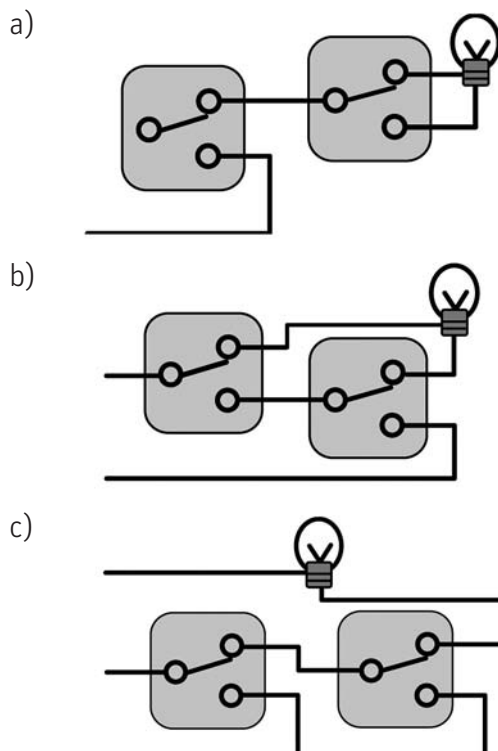
- c) a cafeteira é percorrida por uma corrente de maior intensidade que a do forno elétrico.
- d) se o neutro se romper, um dos equipamentos da cozinha e o chuveiro deixarão de funcionar.
- e) se o fusível de uma das fases se queimar, ainda assim o chuveiro poderá funcionar, mas não em suas condições nominais.

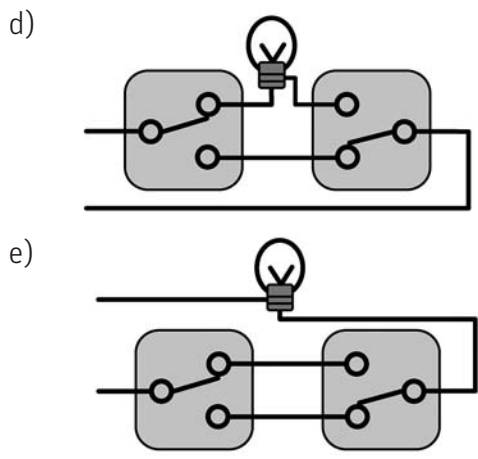
C2.H5

73. (Enem) Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.



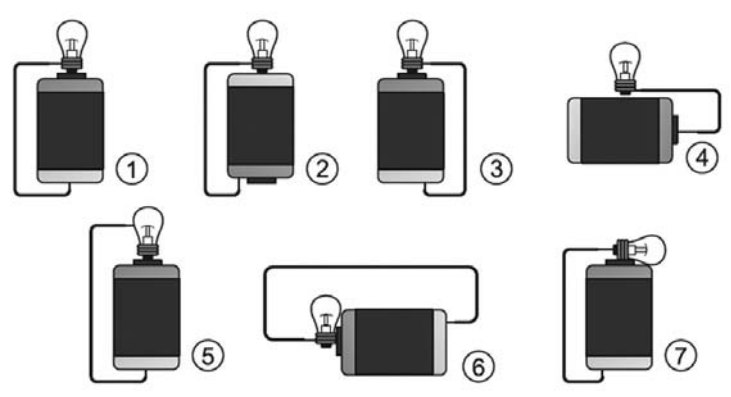
O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:





C2.H5

74. (Enem) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação elétrica: investigando e aprendendo*. São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

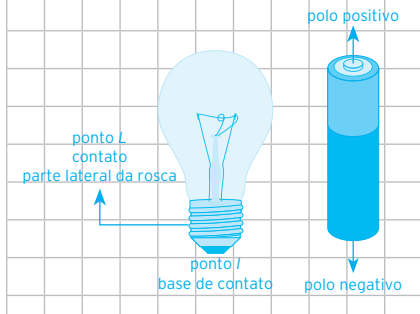
Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a) (1), (3), (6)
- b) (3), (4), (5)
- c) (1), (3), (5)
- d) (1), (3), (7)
- e) (1), (2), (5)

C2.H5

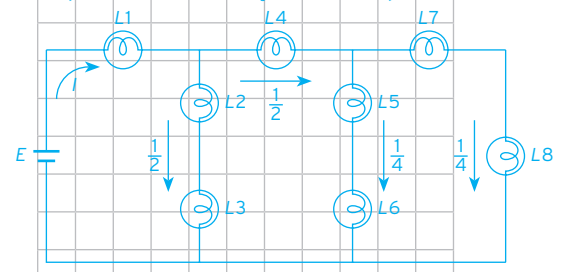
75. (Enem) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tivessem igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho.

74. Para acender a lâmpada, ela deve ser submetida a uma ddp. Os dois polos da lâmpada são a parte inferior da rosca (ponto I) e a parte lateral da lâmpada (ponto L). Os dois polos da pilha estão indicados na figura. Para que a lâmpada acenda, o ponto L deve estar ligado a um dos polos da pilha e o ponto I da lâmpada ao outro polo da pilha.



Alternativa d.

75. Esquematisando a distribuição de corrente pelo circuito:

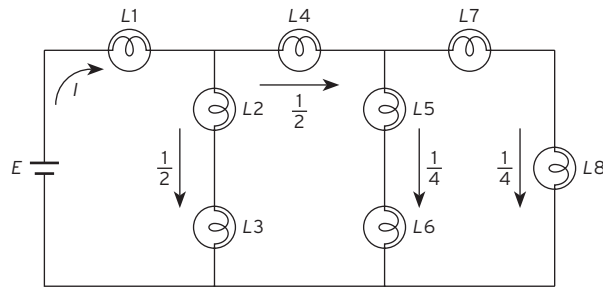


Dessa forma, as correntes L2, L3 e L4 terão a mesma intensidade.

Alternativa b.

76. Medimos a tensão elétrica aplicada à geladeira com um voltímetro em paralelo com a geladeira. A corrente elétrica na lâmpada pode ser medida inserindo-se um amperímetro em série com a lâmpada. A corrente elétrica total no circuito pode ser verificada inserindo-se um amperímetro no fio fase ou neutro e em série com o restante do circuito. Alternativa e.

O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.

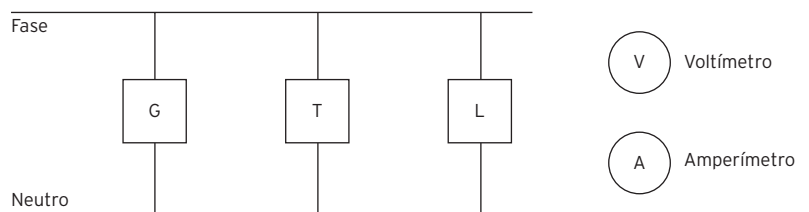


Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

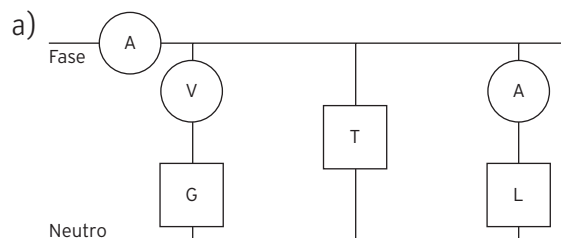
- a) L1, L2 e L3.
- b) L2, L3 e L4.
- c) L2, L5 e L7.
- d) L4, L5 e L6.
- e) L4, L7 e L8.

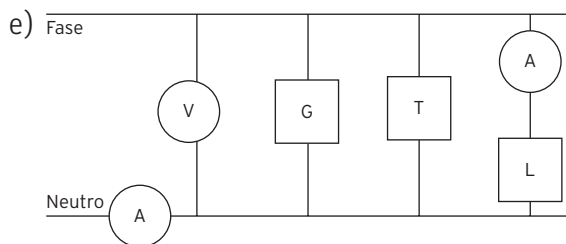
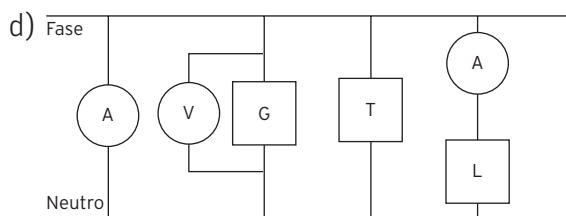
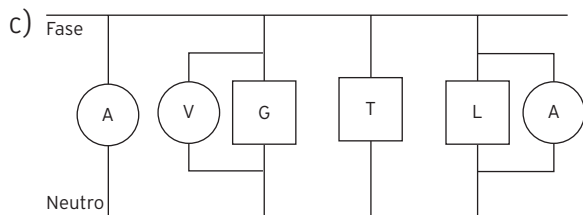
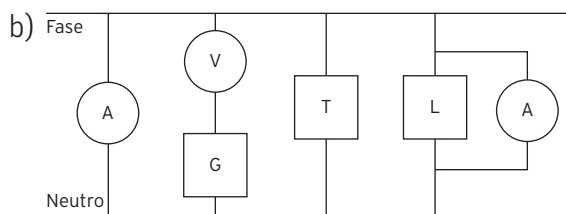
C2.H5

76. (Enem) Um eletricista analisa um diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).



Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:





C2.H7

77. (Enem)

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br>>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.

77. A eficiência é proporcional à razão entre a luz produzida e a potência consumida:

$$\frac{\epsilon_{\text{incand.}}}{\epsilon_{\text{fluoresc.}}} = \frac{\frac{600}{40}}{\frac{3000}{40}} = \frac{1}{5}$$

Percebemos que a eficiência da lâmpada fluorescente é maior. Vamos considerar uma lâmpada fluorescente de 8 W, teremos uma quantidade Y e luz produzida, em lumens:

$$Y = \frac{8 \text{ W}}{40 \text{ W}} \cdot 3000 \text{ lm}$$

$$Y = 600 \text{ lm}$$

Dessa forma, a quantidade de luz gerada pela lâmpada fluorescente de 8 W é igual à da lâmpada incandescente de 40 W.

Alternativa c.

78. A potência dissipada dos chuveiros:

$$A: P_A = \frac{U_A^2}{R_A}$$

$$B: P_B = \frac{U_B^2}{R_B}$$

Pelo enunciado, as potências dissipadas pelos chuveiros são iguais:

$$P_A = P_B$$

$$\frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{(127)^2}{R_A} = \frac{(220)^2}{R_B}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = 0,3$$

Alternativa a.

- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) igual à de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

C2.H6

78. (Enem) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

Características Técnicas				
Especificação				
Modelo			A	B
Tensão (V –)			127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0	0
		●	2 440	2 540
		●●	4 400	4 400
		●●●	5 500	6 000
Disjuntor ou fusível (Ampère)			50	30
Seção dos condutores (mm ²)			10	4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 ampères. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor. Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

- a) 0,3.
- b) 0,6.
- c) 0,8.
- d) 1,7.
- e) 3,0.

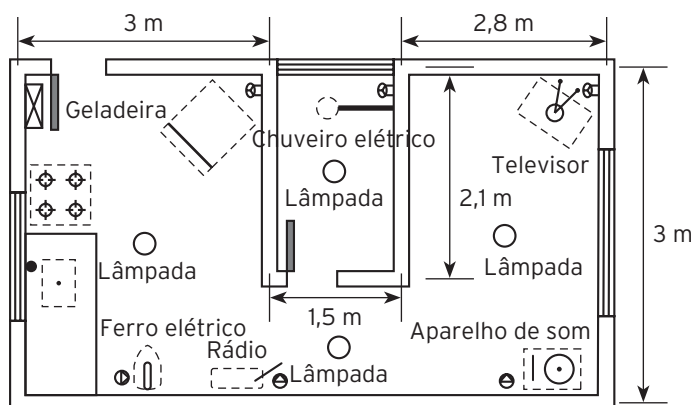
C2.H6

79. (Enem) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos¹, entre outras. Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

A escolha das lâmpadas é essencial para a obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m²) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m ²)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



79. Aqui precisamos calcular a área e cada cômodo para determinar qual a potência de cada lâmpada utilizada conforme a tabela fornecida.

banheiro: $1,5 \times 2,1 = 3,15 \text{ m}^2$ 60 W

sala: $3 \times 2,8 = 8,4 \text{ m}^2$ 100 W

cozinha: $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ 100 W

corredor: $(3 - 2,1) \times 1,5 = 1,35 \text{ m}^2$ 60 W

A potência das lâmpadas é de 320 W.

A potência total é a soma de todas as potências das lâmpadas e eletrônicos:

$$P_{\text{TOTAL}} = 320 + 120 + 3.000 + 500 + 200 + 200 + 50 = 4.390 \text{ W}$$

Alternativa d.

¹ Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

80. Supondo a superfície refletora retangular:

$$A = L \cdot 6$$

Para obter esse valor em 1 hora (3 600 s), foi dado pelo enunciado que a potência/área é 800 W/m². Então:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\text{energia}}{\text{tempo}} \Rightarrow 800 = \frac{1000 \cdot 4200 \cdot 80}{3600 \cdot L \cdot 6}$$

$$L = 19,4 \text{ m}$$

Alternativa a.

Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas. Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- a) 4.070.
- b) 4.270.
- c) 4.320.
- d) 4.390.
- e) 4.470.

C3.H8

80. (Enem) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 W/m². Uma usina termo solar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



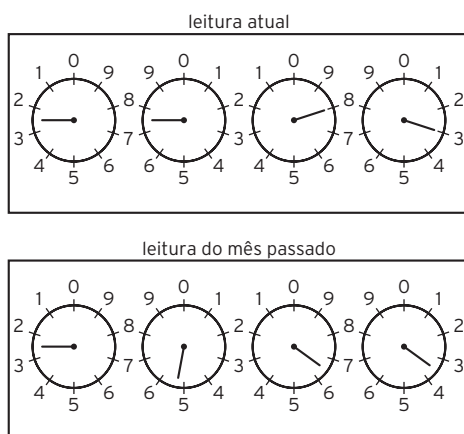
Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m² de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal g⁻¹ °C⁻¹ = 4.200 J kg⁻¹ °C⁻¹, então o comprimento linear do refletor

parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m^3 (equivalente a 1 t) de água de 20°C para 100°C , em uma hora, estará entre

- a) 15 m e 21 m.
- b) 22 m e 30 m.
- c) 105 m e 125 m.
- d) 680 m e 710 m.
- e) 6.700 m e 7.150 m.

C5.H19

81. (Enem) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para a esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R\$ 0,20.



Melinda Fawer/Getty Images/Stockphoto

GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997.

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrada seria de

- a) R\$ 41,80.
- b) R\$ 42,00.
- c) R\$ 43,00.
- d) R\$ 43,80
- e) R\$ 44,00.

81. Medidor de consumo mês anterior: 2563 kWh.
 Medidor de consumo mês atual: 2783 kWh.
 A diferença entre essas duas medidas mostra um consumo de 220 kWh no período de um mês. Dessa forma, o valor do kWh na cidade é de R\$ 0,20. Pode-se calcular o valor (E) a ser pago.
 $1 \text{ kWh} \text{ --- R\$ } 0,20$
 $220 \text{ kWh} \text{ --- } E$
 $E = \text{R\$ } 44,00$
 Alternativa e.

82. Vamos admitir que o resistor apresentasse a mesma resistência para qualquer ddp.

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P = \frac{(127)^2}{R_1}$$

$$5\,500 = \frac{(220)^2}{R_2}$$

Dividindo, membro a membro, temos:

$$\frac{P}{5\,500} = \frac{(127)^2}{(220)^2}$$

$$P = 1\,833 \text{ W}$$

Alternativa a.

83. A produção de cada turbina é $\frac{240}{24} = 10 \text{ MW}$.

Analisando a potência atual e comparando com as potências totais obtidas com as novas eficiências das turbinas, determinaremos quais afirmações são verdadeiras.

I. CORRETA - Como a demanda diminuiu 40%, a usina passa a trabalhar com 60% da capacidade total, ou seja, $240 \times 0,6 = 144 \text{ MW}$.

II. CORRETA - Com metade das turbinas trabalhando em capacidade máxima, produz-se 120 MW e, com as outras 12 trabalhando a 20% (2 MW), produz-se mais $12 \times 2 = 24 \text{ MW}$, totalizando 144 MW.

III. CORRETA - Com 14 turbinas trabalhando em capacidade máxima, produz-se $14 \times 10 = 140 \text{ MW}$. Uma com 40% da capacidade produz 4 MW, totalizando 144 MW.

Alternativa e.

C2.H6

82. (Enem) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas

Modelo	Torneira				
Tensão Nominal (Volts —)	127		220		
Potência Nominal (Watts)	Desligado				
	(Frio)				
	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0	
Fiação Mínima (Até 30 m)	6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²	
Fiação Mínima (Acima de 30 m)	10 mm ²	16 mm ²	6 mm ²	6 mm ²	
Disjuntor (Ampères)	40	50	25	30	

Disponível em: <http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf>

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectado a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- a) 1.830 W
- b) 2.800 W
- c) 3.200 W
- d) 4.030 W
- e) 5.500 W

C6.H23

83. (Enem) Não é nova a ideia de se extrair energia dos oceanos aproveitando-se a diferença das marés alta e baixa. Em 1967, os franceses instalaram a primeira usina “maré-motriz”, construindo uma barragem equipada de 24 turbinas, aproveitando-se a potência máxima instalada de 240 MW, suficiente para a demanda de uma cidade com 200 mil habitantes. Aproximadamente 10% da potência total instalada são demandados pelo consumo residencial. Nessa cidade francesa, aos domingos, quando parcela dos setores industrial e comercial para, a demanda diminui 40%. Assim, a produção de energia correspondente à demanda aos domingos será atingida mantendo-se

- I. todas as turbinas em funcionamento, com 60% da capacidade máxima de produção de cada uma delas.
- II. a metade das turbinas funcionando em capacidade máxima e o restante, com 20% da capacidade máxima.

III. quatorze turbinas funcionando em capacidade máxima, uma com 40% da capacidade máxima e as demais desligadas.

Está correta a situação descrita

- a) apenas em I.
- b) apenas em II.
- c) apenas em I e III.
- d) apenas em II e III.
- e) em I, II e III.

C5.H19

84. (Enem) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma.

Aparelho	Potência (KW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico. Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

- a) R\$ 135.
- b) R\$ 165.
- c) R\$ 190.
- d) R\$ 210.
- e) R\$ 230.

C3.H8

85. (SM) Arnaldo Antunes, músico e escritor, apresenta a seguinte frase em seu texto A água:

[...] O calor do chuveiro vem da catarata.

ANTUNES, A. *As coisas*. São Paulo: Iluminuras, 2002. p. 65.

Analisando a frase acima, e com base no conhecimento da matriz energética brasileira, conclui-se que, na maioria das vezes, entre a catarata e o chuveiro encontra-se uma usina:

- a) hidrelétrica, que transforma energia mecânica em energia térmica sem impactos ambientais significativos.
- b) termoelétrica, que transforma energia mecânica em energia térmica com emissão de gases estufa.
- c) eólica, que transforma energia mecânica em energia térmica com emissão de gases associados à chuva ácida.
- d) hidrelétrica, que transforma energia mecânica em energia elétrica com impactos ambientais importantes.
- e) termelétrica, que transforma energia mecânica em energia elétrica com alta emissão de poluentes.

84. $P = \frac{\epsilon}{\Delta t} \Rightarrow \epsilon = \Delta t \cdot P$ (I)

O consumo de energia elétrica total diária é a soma do consumo de cada um dos aparelhos no dia (no tempo especificado). Utilizando a equação (I), podemos determinar:

$$\epsilon_{total} = 1,5 \cdot (8) + 3,3 \cdot \left(\frac{1}{3}\right) + 0,2 \cdot (10) + 0,35 \cdot (10) + 0,10 \cdot (6)$$

$$\epsilon_{total} = 19,2 \text{ kWh}$$

Consumo mensal:

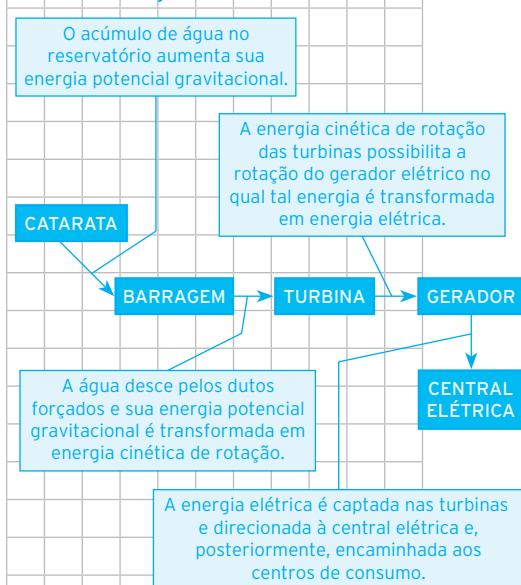
$$\epsilon_{total} = 19,2 \cdot (30) = 576 \text{ kWh}$$

$$C = 576 \cdot 0,40 = 230,40$$

R\$ 230,40

Alternativa e.

85. d. Entre a catarata e o chuveiro há uma usina hidrelétrica que transforma a energia mecânica (associada à queda-d'água) em energia elétrica (associada aos geradores da usina). Os impactos ambientais causados, por exemplo, pela formação do lago-reservatório e pela construção da usina são significativos. A catarata é uma queda-d'água de grandes proporções. Ao ser represada, a água pode ser direcionada às usinas hidrelétricas e uma sequência de transformações de energia se dá até que a eletricidade seja disponibilizada ao consumidor final. De forma simplificada, pode-se esquematizar as principais transformações de energia ocorridas da seguinte forma:



É importante ressaltar que a implantação de uma usina hidrelétrica requer a construção de uma barragem e a formação de um lago-reservatório. Isso implica inundação de vegetação préexistente e deslocamento de populações humanas e animais. A vegetação terrestre que fica submersa passará por processo de decomposição, causando alteração nas características químicas da água e interferindo na distribuição das formas de vida ali existentes. Além disso, pesquisas recentes mostram que a emissão de gases decorrentes do processo de decomposição dessa vegetação submersa tem grande contribuição ao agravamento do efeito estufa.

Alternativa d.

86. A alternativa a é a única que faz menção correta aos dados e informações apresentadas na tabela. As demais questões fazem associações de ideias erradas.

Alternativa a.

87. A única alternativa viável é a e, que por si só é uma resposta direta, além de que nenhuma das demais alternativas é capaz de aumentar a eficiência do processo.

Alternativa e.

C5.H17

86. (SM) O quadro a seguir faz um comparativo entre três tipos de usinas geradoras de energia elétrica em função de parâmetros comuns.

Parâmetro	Hidro	Térmica	Nuclear
Investimento por KW	Alto	Menor	Muito alto
Custo do combustível	Nulo	Muito alto	Baixo
Custo de energia	Baixo	Alto	Muito alto
Linha de transmissão	Longa	Menor	Menor
Tempo de construção	Grande	Menor	Grande
Tempo de vida	Grande	Pequeno	Médio
Geração de empregos	Grande	Menor	Média
Impacto ambiental	Reservatório	Atmosfera	Radioatividade
Efeito estufa	Menor	Grande	Nenhum
Importação	Pequena	Grande	Média
Taxa de retorno	Baixa	Alta	Baixa

Fonte de pesquisa: ROSA, L. P. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. *Estudos Avançados*, 21(59), p. 47, 2007.

Lembrando da configuração geral de cada planta energética mencionada e comparando as informações presentes no quadro, pode-se concluir que a usina:

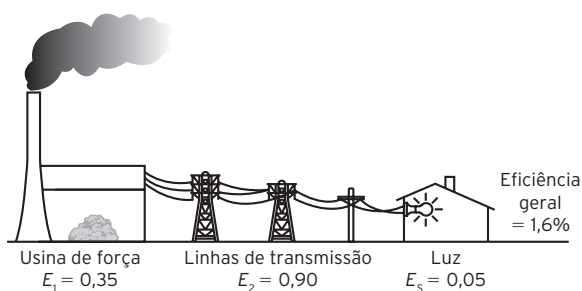
- termoelétrica é mais adequada para atender uma demanda emergencial por energia elétrica devido ao seu menor tempo de construção.
- hidrelétrica é mais adequada para atender aos critérios de minimização de impactos ambientais por não apresentar praticamente nenhum.
- nuclear é mais adequada para atender ao critério geração de empregos por necessitar de mão de obra menos especializada.
- termoelétrica é mais adequada para atender ao critério de modernização da matriz energética por ter vida útil mais longa.
- nuclear é mais adequada para atender ao critério de impactos ambientais, pois apenas polui no caso de vazamento de material radiativo.

C6.H23

87. (Enem)

A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas.

Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



$$\begin{aligned} \text{Eficiência geral} &= E_1 \times E_2 \times E_s = \\ \text{da conversão de energia} &= 0,35 \times 0,90 \times 0,05 = \\ \text{química em energia luminosa} &= 0,016 \end{aligned}$$

HINRICHS, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

C6.H23

88. (Enem)

MOCHILA GERADORA DE ENERGIA O sobe-e-desce dos quadris faz a mochila gerar eletricidade

- ▶ A mochila tem uma estrutura rígida semelhante à usada por alpinistas.
- ▶ O compartimento de carga é suspenso por molas colocadas na vertical.
- ▶ Durante a caminhada, os quadris sobem e descem em média cinco centímetros. A energia produzida pelo vai-e-vem do compartimento de peso faz girar um motor conectado ao gerador de eletricidade.

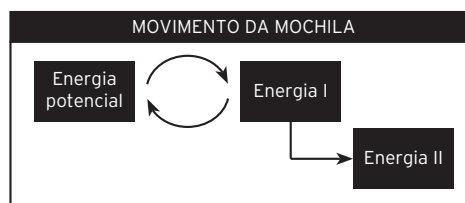
Istoé, n. 1.864, p. 69, set. 2005 (com adaptações).

88. Enquanto a pessoa caminha, os movimentos dos seus quadris subindo e descendo provocam transformação de energia potencial elástica armazenada nas molas em energia cinética; esta energia cinética, por sua vez, durante o sobe e desce, comprime e estica as molas ainda mais, restituindo a energia potencial elástica, e assim por diante. Durante a caminhada, ocorre transformação de energia potencial em energia cinética, e vice-versa; então, esse movimento de sobe e desce (energia cinética) aciona o motor, que por sua vez gira o gerador, transformando a energia cinética em energia elétrica.

Alternativa a.

89. A sequência de transformações de energia ocorrida no aproveitamento da energia geotérmica é semelhante ao das usinas nucleares que usam energia nuclear para aquecer água, produzindo vapor que aciona as turbinas para geração de energia elétrica.
Alternativa d.

Com o projeto de mochila ilustrado, pretende-se aproveitar, na geração de energia elétrica para acionar dispositivos eletrônicos portáteis, parte da energia desperdiçada no ato de caminhar. As transformações de energia envolvidas na produção de eletricidade enquanto uma pessoa caminha com essa mochila podem ser assim esquematizadas:



As energias I e II, representadas no esquema acima, podem ser identificadas, respectivamente, como

- a) cinética e elétrica.
- b) térmica e cinética.
- c) térmica e elétrica.
- d) sonora e térmica.
- e) radiante e elétrica.

C6.H23

89. (Enem)

A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radiativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

HINRICH, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. *Energia e meio ambiente*. Ed. ABDR (com adaptações).

Depreende-se das informações acima que as usinas geotérmicas

- a) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.

- b) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- c) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- d) assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- e) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.

C6.H23

90. (Enem)

Uma fonte de energia que não agride o ambiente é totalmente segura e usa um tipo de matéria-prima infinita é a energia eólica, que gera eletricidade a partir da força dos ventos. O Brasil é um país privilegiado por ter o tipo de ventilação necessária para produzi-la. Todavia, ela é a menos usada na matriz energética brasileira. O Ministério de Minas e Energia estima que as turbinas eólicas produzam apenas 0,25% da energia consumida no país. Isso ocorre porque ela compete com uma usina mais barata e eficiente: a hidrelétrica, que responde por 80% da energia do Brasil. O investimento para se construir uma hidrelétrica é de aproximadamente US\$ 100 por quilowatt. Os parques eólicos exigem investimento de cerca de US\$ 2 mil por quilowatt e a construção de uma usina nuclear, de aproximadamente US\$ 6 mil por quilowatt. Instalados os parques, a energia dos ventos é bastante competitiva, custando R\$ 200,00 por megawatt-hora frente a R\$ 150,00 por megawatt-hora das hidrelétricas e a R\$ 600,00 por megawatt-hora das termelétricas.

Época. 21/4/2008 (com adaptações).

De acordo com o texto, entre as razões que contribuem para a menor participação da energia eólica na matriz energética brasileira, inclui-se o fato de

- a) haver, no país, baixa disponibilidade de ventos que podem gerar energia elétrica.
- b) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser de aproximadamente 20 vezes o necessário para a construção de hidrelétricas.

90. Apesar de o Brasil possuir elevado potencial eólico, a baixa participação da energia eólica na matriz energética brasileira deve-se, principalmente, ao elevado custo de implantação do parque eólico, em comparação ao da energia gerada por hidrelétricas.
Alternativa b.

91.	No resistor: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{ \Delta E }{\Delta t}$			
	Toda a energia térmica liberada pelo resistor é transferida pela água. Então:			
	$\Delta E = Q = mc\Delta\theta$			
	Portanto, substituindo, temos:			
	$\frac{U^2}{R} = \frac{ \Delta E }{\Delta t} \Rightarrow \frac{U^2}{R} = \frac{ m \cdot c \cdot \Delta\theta }{\Delta t}$			
	$\frac{110^2}{11} = \frac{200000 \cdot 4,19 \cdot (55 - 20)}{\Delta t}$			
	$\Delta t \approx 26663,64s \approx 7,4 h$			
	O gerador consome 1 litro de gasolina por hora e como serão consumidos 7,4 litros, ele elevará seu consumo/hora em 7,4 vezes.			
	Alternativa d.			
92.	O ímã magnetiza a corda de aço. Se trocarmos por uma corda de náilon, não ocorre à magnetização e, conseqüentemente, não haverá corrente induzida na bobina. Assim, o amplificador não irá receber corrente elétrica e o amplificador não irá emitir som.			
	Alternativa c.			

- c) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos serem igual a 1/3 do necessário para a construção de usinas nucleares.
- d) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1,2 multiplicado pelo custo médio do megawatt-hora obtido das hidrelétricas.
- e) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1/3 do custo médio do megawatt-hora obtido das termelétricas.

C6.H23

91. (Enem) É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ω, imerso na água, durante certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água. Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g⁻¹ °C⁻¹, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?
- a) A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- b) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- c) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- d) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- e) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

C6.H21

92. (Enem) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:
Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim,

quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.

Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon:

- isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
- varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
- oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

C6.H22

93. (Enem)

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir. “Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.”

Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

93. A companhia tomou uma decisão equivocada, pois o material esterilizado por radiação não se torna radiativo.
Alternativa a.

94. A melhor opção é o uso das células fotovoltaicas, devido à alta incidência solar durante todo o ano.
Alternativa d.
95. No interior do reator de usinas núcleo-elétricas, o plutônio é um subproduto obtido a partir do urânio-238. Sabemos que o plutônio é um material físsil utilizado na fabricação de armas atômicas.
Alternativa c.

C6.H23

94. (Enem) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

C6.H22

95. (Enem) O funcionamento de uma usina núcleo-elétrica típica baseia-se na liberação de energia resultante da divisão do núcleo de urânio em núcleos de menor massa, processo conhecido como fissão nuclear. Nesse processo, utiliza-se uma mistura de diferentes átomos de urânio, de forma a proporcionar uma concentração de apenas 4% de material físsil. Em bombas atômicas, são utilizadas concentrações acima de 20% de urânio físsil, cuja obtenção é trabalhosa, pois, na natureza, predomina o urânio não físsil. Em grande parte do armamento nuclear hoje existente, utiliza-se, então, como alternativa, o plutônio, material físsil produzido por reações nucleares no interior do reator das usinas núcleo-elétricas. Considerando-se essas informações, é correto afirmar que

- a) a disponibilidade do urânio na natureza está ameaçada devido à sua utilização em armas nucleares.

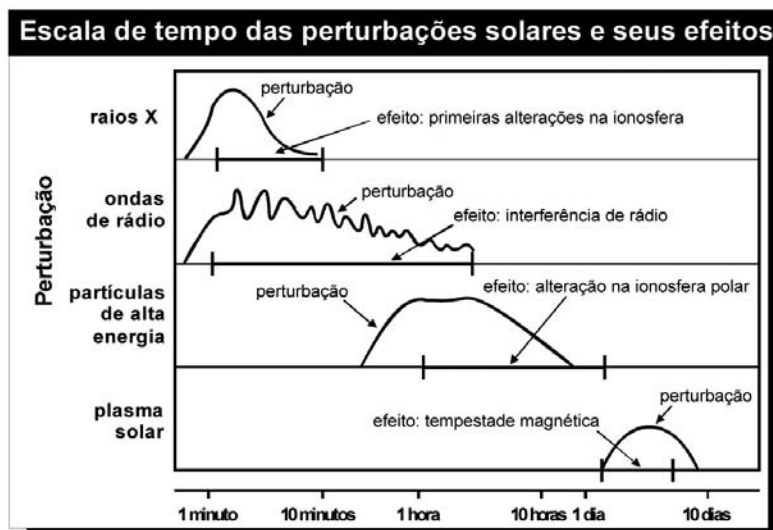
97. Através do gráfico, percebemos que a perturbação por raios X dura mais ou menos 10 minutos; já a perturbação por meio de ondas de rádio dura mais de uma hora.
Alternativa d.

- b) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- c) maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- d) maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- e) maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

C6.H22

97. (Enem)

Explosões solares emitem radiações eletromagnéticas muito intensas e ejetam, para o espaço, partículas carregadas de alta energia, o que provoca efeitos danosos na Terra. O gráfico abaixo mostra o tempo transcorrido desde a primeira detecção de uma explosão solar até a chegada dos diferentes tipos de perturbação e seus respectivos efeitos na Terra.



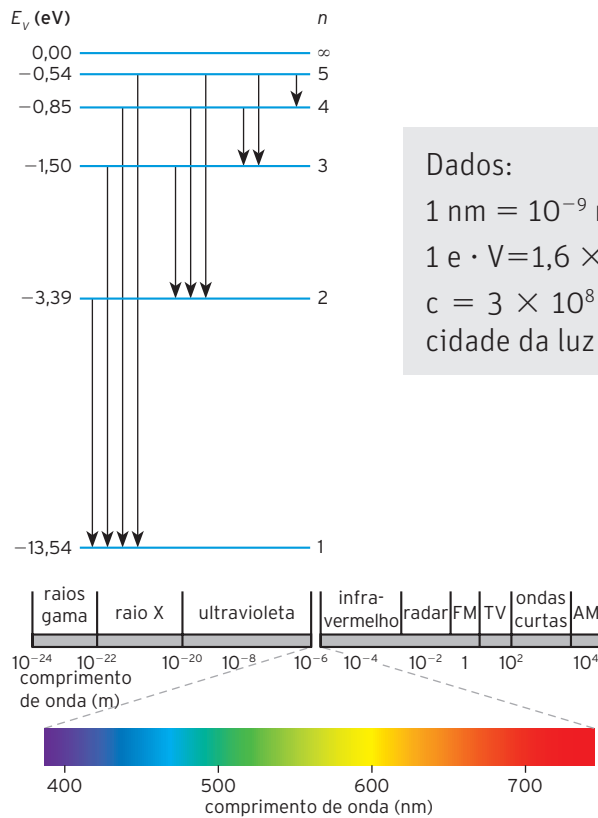
Disponível em: <www.sec.noaa.gov> (com adaptações).

Considerando-se o gráfico, é correto afirmar que a perturbação por ondas de rádio geradas em uma explosão solar

- a) dura mais que uma tempestade magnética.
- b) chega à Terra dez dias antes do plasma solar.
- c) chega à Terra depois da perturbação por raios X.
- d) tem duração maior que a da perturbação por raios X.
- e) tem duração semelhante à da chegada à Terra de partículas de alta energia.

C6.H22

98. (SM) Abaixo estão representados o diagrama de níveis de energia no modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio e o espectro eletromagnético para a luz visível.



O elétron do átomo de hidrogênio pode transitar entre esses níveis mediante a absorção ou emissão de determinadas quantidades finitas de energia (quantizadas). Isso pode ocorrer quando o elétron interage com um fóton de luz podendo absorver sua energia ou emití-lo dependendo do sentido do salto no diagrama.

A energia do fóton, no entanto, deverá ser idêntica à diferença entre dois níveis de energia qualquer para que o salto do elétron se concretize.

Considerando a relação de Planck para a energia do fóton $E = h \cdot f$, onde $h = 4,1 \times 10^{-15} \text{ eV}$, pode-se afirmar que o salto quântico eletrônico do nível:

- 1 para 2 envolve a emissão de um fóton associado à luz vermelha.
- 2 para 1 envolve a emissão de um fóton associado à luz ultravioleta.
- 2 para 3 envolve a absorção de um fóton associado à luz azul.
- 3 para 2 envolve a absorção de um fóton associado à luz verde.
- 3 para 1 envolve a absorção de um fóton associado à luz amarela.

98. Vale lembrar que, de acordo com o exposto no texto, saltos quânticos para níveis mais elevados associam-se a absorção de energia de determinados fótons. Saltos quânticos para níveis mais baixos associam-se a emissão de fótons de determinadas energias, correspondentes ao tamanho dos saltos. Assim, apenas as alternativas b e c apresentam a primeira associação correta:

Salto do nível 2 para o nível 1: emissão de fóton

Salto do nível 2 para o nível 3: absorção de fóton

Vamos aos cálculos:

Salto do nível 2 para o nível 1:

$$\Delta E = |E_1 - E_2| = |(-3,39) - (-13,54)| = 10,15 \text{ eV}$$

Frequência do fóton emitido:

$$10,15 = h \cdot f \rightarrow E = 4,1 \cdot 10^{-15} \cdot f \rightarrow f = 2,47 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Comprimento de onda da radiação associada a esse fóton:

$$c = \lambda \cdot f \rightarrow 3 \cdot 10^8 = \lambda \cdot 2,47 \cdot 10^{15} \rightarrow \lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{2,47 \cdot 10^{15}} \rightarrow \lambda = 1,21 \cdot 10^{-7} \text{ m} \text{ é } \lambda = 121 \text{ nm}$$

Esse comprimento de onda corresponde à radiação na faixa do ultravioleta.

Repetindo os cálculos para o salto do nível 2 para o 3, encontramos $\lambda = 600 \text{ nm}$, correspondendo a uma radiação na faixa do amarelo ao alaranjado.

A única que assinala corretamente a emissão de fóton com a identificação correta da radiação ultravioleta é a alternativa b. As demais alternativas apresentam informações ou associações incorretas.

Alternativa b.

1. c
2. d
3. b
4. d
5. d
6. c
7. c
8. b
9. e
10. e
11. c
12. d
13. c
14. c
15. e
16. e
17. c
18. d
19. a
20. d
21. d
22. c
23. d
24. b
25. e
26. b
27. c
28. e
29. c
30. e
31. c
32. d
33. b

34. a
35. e
36. e
37. a
38. d
39. b
40. a
41. b
42. c
43. e
44. b
45. b
46. b
47. d
48. b
49. b
50. a
51. e
52. c
53. d
54. d
55. e
56. d
57. e
58. e
59. d
60. e
61. a
62. a
63. d
64. e
65. d
66. b

67. e
68. e
69. c
70. c
71. d
72. e
73. e
74. d
75. b
76. e
77. c
78. a
79. d
80. a
81. e
82. a
83. e
84. e
85. d
86. a
87. e
88. a
89. d
90. b
91. d
92. c
93. a
94. d
95. c
96. b
97. d
98. b

EXEMPLAR DO
PROFESSOR

FÍSICA

COMPETÊNCIAS
ENEM

ser
Protagonista



1 5 6 6 1 4

ISBN 978-85-418-0367-0



9 788541 803670