

A organização do livro

■ Páginas de abertura

Termodinâmica

Nesta unidade

6 Estudo dos gases

7 Termodinâmica

Primeiras ideias

O balão de ar quente é o meio de transporte aéreo mais antigo da história da aviação. Um balão desse tipo possui um envelope ou envoltório de náilon para conter o ar atmosférico aquecido pelo queimador. Quando aquecidos, os gases que compõem o ar atmosférico passam por transformação termodinâmica.

1. Quais são os efeitos do aumento de temperatura no ar atmosférico dentro do balão?
2. Identifique a força responsável pelo movimento ascendente dos balões depois que o ar dentro deles é aquecido.
3. Explique como o balonista controla a direção do balão.
4. Nem todo balão funciona com ar quente. Alguns utilizam outros gases, como o gás hidrogênio e o gás hélio, que não precisam ser aquecidos. Procure explicar por que balões de hélio e de hidrogênio flutuam com esses gases à temperatura ambiente.

Abertura de unidade

- ▶ Apresenta imagem informativa que pretende explorar alguns conceitos relacionados ao tema principal.

Abertura de capítulo

- ▶ Apreciação de imagem seguida de questões de interpretação e outras que preparam para o estudo do tema.

11 Reflexão da luz

Neste capítulo

1. Imagens e reflexão da luz
2. Lentes e refração da luz
3. Espelhos planos
4. Espelhos esféricos
5. Espelhos prismáticos
6. As cores

Pense e responda

1. O que são as imagens que observamos na água? Como elas se formam?
2. Em relação à posição, qual a diferença entre as imagens na água e acima dela?
3. As imagens refletidas também estão mergulhadas na água. Você crió que elas estejam a alguma profundidade em relação à superfície?

Para que estudar...

- **princípios de propagação da luz:** a velocidade de formação de sombras, penumbra e eclipses;
- **espelhos esféricos:** facilidade de diferenciação entre imagens reais e imagens virtuais;
- **reflexão da luz:** possibilidade de compreender a formação de imagens em espelhos; ajuda a entender como os objetos são enxergados;
- **espelhos planos:** permite constatar e compreender princípios básicos da reflexão da luz;
- **proporção a compreensão da formação de imagens virtuais;**
- **facilidade de diferenciação entre imagens reais e imagens virtuais;**
- **possibilidade de compreender a formação de imagens em espelhos;**
- **ajuda a entender como os objetos são enxergados;**
- **permite constatar e compreender princípios básicos da reflexão da luz;**

■ Apresentação de conteúdos

2. Transformações termodinâmicas

Um sistema de gás tem temperatura, volume e pressão constantes e encontra-se em estado de equilíbrio. Ao se modificar uma ou mais dessas variáveis, o gás se encontra em equilíbrio com outro estado de equilíbrio. Quando um gás passa de um estado de equilíbrio para outro ocorre uma transformação termodinâmica. Em uma transformação termodinâmica, pelo menos duas das variáveis de estado do gás (temperatura, volume e pressão) se modificam. Existem basicamente duas maneiras de descrevermos o estado do gás e podemos nomear transformação. Podemos expressar as duas formas por meio de um gráfico termodinâmico que considere como eixo vertical a pressão e como eixo horizontal o volume. Um sistema alternativo no interior de um cilindro com êmbolo escorregando e lubrificado em seu interior, como se mostra a seguir:

Transformação isotérmica

Quando ocorre uma transformação com que a temperatura do gás muda, diz-se que o gás passou por transformação isotérmica. Considerando que a transformação ocorre no gradiente linear que variamos linearmente o volume e a pressão do gás.

Uma transformação isotérmica pode ser alcançada variando-se lentamente o volume do gás. Nesse caso, o volume e a pressão variam, mas o gás tem tempo suficiente para que a sua temperatura se mantenha em equilíbrio com a temperatura do ambiente no qual se encontra.

Integre o aprendizado

62. Compare a equação de um gás ideal no capítulo 4 com a descrição realizada neste capítulo. Escreva um texto apresentando sua comparação.
63. A densidade de uma quantidade n de gás varia com o volume V do gás. Nesse caso, o volume e a pressão variam, mas o gás tem tempo suficiente para que a sua temperatura se mantenha em equilíbrio com a temperatura do ambiente no qual se encontra.
64. Um balão de 4 L de ar à pressão atmosférica é submetido a um aumento de 5 m de profundidade em um tanque de água. Suponha que a pressão atmosférica seja a cada 10 m de profundidade e calcule o novo volume do balão.
65. Explique o que é uma transformação isotérmica e dê um exemplo diferente do que foi apresentado no texto do capítulo. Inclua na explicação as variáveis que mudam e a variável que não se altera nessa transformação.
66. Considere um pistão contendo de 10 cm por 5 cm de altura contendo 5 L de gás sob pressão de 20 N/m² e 20°C. O pistão está fixado por um êmbolo. Abaixo do gás há uma pressão igual à pressão atmosférica, submetida a pressão dada pelo peso do êmbolo. O recipiente é aquecido a 50°C. Calcule a temperatura do gás e o trabalho realizado.
67. Explique o que é uma transformação isotérmica e dê um exemplo diferente do que foi apresentado no texto do capítulo. Inclua na explicação as variáveis que mudam e a variável que não se altera nessa transformação.
68. Considere um pistão contendo de 10 cm por 5 cm de altura contendo 5 L de gás sob pressão de 20 N/m² e 20°C. O pistão está fixado por um êmbolo. Abaixo do gás há uma pressão igual à pressão atmosférica, submetida a pressão dada pelo peso do êmbolo. O recipiente é aquecido a 50°C. Calcule a temperatura do gás e o trabalho realizado.
69. Os balões vendidos sobem a determinadas alturas, comparando instrumentos para realizar medições, como a da câmara de espelhos. A fotografia ao lado mostra um balão sendo lançado após o teste Nacional de Provas Especiais (NPE).
70. Suponha que, próximo ao solo, o volume do balão de gás seja inferior a 20 m³ e a temperatura de 1 atm e temperatura de 20°C. Calcule a pressão do ar dentro do balão a 20 km de altitude, com temperatura de -50°C e cujo volume foi aumentado para 1 m³ de metros cúbicos.
71. Observe este gráfico de pressão x volume, sabendo que os eixos da transformação termodinâmica são dados por P_1, V_1 e P_2, V_2 .

Nessas páginas se desenvolve o conteúdo do capítulo.

Cada capítulo vem acompanhado de seções – como **Ligado ao tema**, **Fatos e personagens**, **Virou notícia**, **Relembra a Matemática** – e reforçado por atividades em **Para refletir**, **Para debater**, **Conceito em questão**, **Exercícios resolvidos** e **Exercícios propostos**. O fechamento do conteúdo e sua integração se fazem por meio das seções **Exercícios complementares** e **Integre o aprendizado**.

Páginas finais

Física tem história

Revolução Industrial e modernidade

Observe as figuras e leia o texto a seguir.

Os novos processos de produção tornaram-se mais rápidos e baratos, e a produção em massa tornou-se possível. Isso levou ao crescimento das cidades e ao surgimento de uma nova classe social, a classe trabalhadora.

Trabalhar rapidamente em fábricas era muito cansativo. Faziam muito barulho e havia muita fumaça.

- De acordo com o texto:**
1. As novas fábricas, identificando e descreva as diferenças entre o trabalho realizado nas fábricas do século XVIII e nos dias atuais.
 2. O texto descreve uma mudança não só no mundo do trabalho, mas na sociedade como um todo. Identifique e descreva algumas mudanças trazidas pela Revolução Industrial e relacione-as com os conhecimentos da termodinâmica.
 3. Identifique no texto situações que caracterizam o aumento da entropia.
 4. Compare o trabalho realizado nas fábricas do século XVIII com o trabalho realizado atualmente.

Laboratório

Transferidor calor

Participantes: 2 a 4 alunos.
Objetivo: compreender o funcionamento das correntes de convecção no ar.

Materiais:

- 1. Folha de cartolina, água e acetato
- 2. Pedacinho de arame (do tipo fagulão)
- 3. Seringa limpa sem agulha (semelhante a seringa de insulina hospitalar ou de qualquer outro tipo)
- 4. Lâmpada de 40 W
- 5. Local para lâmpada fixado numa placa de madeira
- 6. Tinta colorida
- 7. Massa plástica
- 8. Cola

Procedimentos

1. Dobre um pedaço de arame conforme a Figura 1 e fixe-o verticalmente na placa de madeira com o auxílio da massa plástica.
2. Fixe a lâmpada no local e prenda a seringa no arame com a massa plástica, como indicado na Figura 2.
3. Na cartolina, recorte dois círculos como ilustrado na Figura 3 e um retângulo como o da Figura 4. Se desejou, desenhe figuras no parte externa do retângulo para dar um acabamento a seu gosto.

Atenção: O procedimento 2 deve ser realizado com cuidado para não provocar danos aos olhos. Professores para a montagem da lâmpada devem usar óculos de proteção para evitar acidentes graves.

Condições

1. Certifique-se que a lâmpada esteja fixada corretamente e não haja vazamentos de água.
2. Antes de iniciar o experimento, observe a temperatura da água e do ar ao redor da lâmpada.
3. Faça uma anotação sobre o funcionamento da lâmpada e o movimento da água.

Depois do experimento

Comunicação de resultados

1. Faça um desenho explicativo do funcionamento do aquecedor, fundamentado com base no conhecimento teórico de convecção e no conhecimento empírico obtido durante o experimento.
2. Compare a velocidade de reação do seu aquecedor com a dos demais e procure uma resposta para uma possível diferença entre eles.
3. Exponha as conclusões em um cartaz.

Física e sociedade

Calota polar no Ártico nunca foi tão pequena

Um estudo realizado por cientistas da Universidade de Cambridge, Reino Unido, revelou que a calota polar no Ártico nunca foi tão pequena quanto se acreditava anteriormente.

Os pesquisadores analisaram dados de satélites e registros históricos para determinar a extensão da calota polar no Ártico ao longo do tempo. Eles descobriram que a calota polar no Ártico nunca foi tão pequena quanto se acreditava anteriormente, especialmente durante o período do Último Máximo Glaciar.

Ironia

“Isso indica que temos uma Arctide Saabala debaixo do Ártico. Não há gelo ali em absoluto. Mas como o processo de propagação é rápido, os invernos são mais frios para quem vive no Ártico”, afirma o chefe do Departamento de Geologia da UCL, o professor de geologia e paleontologia, Mark Serreze.

- De acordo com o texto:**
1. Explique o que está acontecendo com as calotas polares. Identifique a sua área atual.
 2. Relacione o texto com o conhecimento que você possui sobre o assunto.
 3. O texto afirma que a calota polar no Ártico nunca foi tão pequena quanto se acreditava anteriormente. Justifique essa afirmação.
 4. Faça uma previsão sobre o futuro da calota polar no Ártico.
 5. Opine sobre o assunto.

Rede de conceitos

O diagrama mostra a seguinte estrutura:

- Calor** (no topo) ramifica-se para:
 - Transferência por condução
 - Transferência por convecção
 - Transferência por radiação
- Transferência por convecção** ramifica-se para:
 - Convecção natural
 - Convecção forçada
- Convecção natural** ramifica-se para:
 - Convecção livre
 - Convecção forçada
- Convecção forçada** ramifica-se para:
 - Convecção forçada por bombeamento
 - Convecção forçada por ventilação
- Convecção livre** ramifica-se para:
 - Convecção natural
 - Convecção forçada
- Convecção forçada** ramifica-se para:
 - Convecção forçada por bombeamento
 - Convecção forçada por ventilação
- Convecção natural** ramifica-se para:
 - Convecção livre
 - Convecção forçada
- Convecção livre** ramifica-se para:
 - Convecção natural
 - Convecção forçada
- Convecção forçada** ramifica-se para:
 - Convecção forçada por bombeamento
 - Convecção forçada por ventilação

Vestibular e Enem

7. (FUVEST) Um cientista criou uma escala termométrica de água com pontos fixos a ponto de ebulição de água (100 °C) e ponto de congelamento de água (0 °C).

8. (PUC-SP) Leia a tirinha a seguir:

9. (UFPA) A coluna de água apresenta processo de convecção natural. O processo de convecção natural é aquele em que o fluido é aquecido na base e se expande, tornando-se menos denso e subindo. Isso ocorre porque a densidade do fluido diminui com o aumento da temperatura.

Para explorar

A seguir você tem sugestões para ampliar seu desenvolvimento sobre temas deste capítulo.

Leitura

1. **Termodinâmica e a invenção das máquinas a vapor**, de Sérgio Chaves. São Paulo: Signum, 1996.

2. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

3. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

4. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

5. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

6. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

7. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

8. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

9. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

10. **Termodinâmica**, de J. H. Van der Waals. São Paulo: Edgard Blücher, 1966.

Final de capítulo

Complementos especiais que apresentam fatos históricos relacionados à Física – em Física tem história –, textos de circulação social sobre conhecimentos dessa área – em Física e sociedade –, sugestões de atividades práticas – em Laboratório – e uma conexão dos conceitos estudados – em Rede de conceitos.

Final de unidade

A seção Vestibular e Enem apresenta um conjunto de questões de vestibulares e do Enem, dispostas em grau crescente de dificuldade, separadas pelos temas dos capítulos.

Para explorar é uma seção com dicas de livros, filmes e sites para o aluno se aprofundar no tema ou continuar estudando.