

Física

ALUNO

Caderno de Atividades Pedagógicas de Aprendizagem Autorregulada - 02

2ª Série | 2º Bimestre

Disciplina	Curso	Bimestre	Série
Física	Ensino Médio	2º	2ª
Habilidades Associadas			
1. Reconhecer os processos de transmissão de calor e sua importância para compreender fenômenos ambientais;			
2. Identificaremos a participação do calor e os processos envolvidos no funcionamento de máquinas térmicas de usos domésticos ou para outros fins, tais como geladeira, motores de carro etc., visando sua utilização adequada;			
3. Compreender a conservação de energia nos processos termodinâmicos.			

Apresentação

A Secretaria de Estado de Educação elaborou o presente material com o intuito de estimular o envolvimento do estudante com situações concretas e contextualizadas de pesquisa, aprendizagem colaborativa e construções coletivas entre os próprios estudantes e respectivos tutores – docentes preparados para incentivar o desenvolvimento da autonomia do alunado.

A proposta de desenvolver atividades pedagógicas de aprendizagem autorregulada é mais uma estratégia para se contribuir para a formação de cidadãos do século XXI, capazes de explorar suas competências cognitivas e não cognitivas. Assim, estimula-se a busca do conhecimento de forma autônoma, por meio dos diversos recursos bibliográficos e tecnológicos, de modo a encontrar soluções para desafios da contemporaneidade, na vida pessoal e profissional.

Estas atividades pedagógicas autorreguladas propiciam aos alunos o desenvolvimento das habilidades e competências nucleares previstas no currículo mínimo, por meio de atividades roteirizadas. Nesse contexto, o tutor será visto enquanto um mediador, um auxiliar. A aprendizagem é efetivada na medida em que cada aluno autorregula sua aprendizagem.

Destarte, as atividades pedagógicas pautadas no princípio da autorregulação objetivam, também, equipar os alunos, ajudá-los a desenvolver o seu conjunto de ferramentas mentais, ajudando-o a tomar consciência dos processos e procedimentos de aprendizagem que ele pode colocar em prática.

Ao desenvolver as suas capacidades de auto-observação e autoanálise, ele passa a ter maior domínio daquilo que faz. Desse modo, partindo do que o aluno já domina, será possível contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades originais e, assim, dominar plenamente todas as ferramentas da autorregulação.

Por meio desse processo de aprendizagem pautada no princípio da autorregulação, contribui-se para o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para o aprender-a-aprender, o aprender-a-conhecer, o aprender-a-fazer, o aprender-a-conviver e o aprender-a-ser.

A elaboração destas atividades foi conduzida pela Diretoria de Articulação Curricular, da Superintendência Pedagógica desta SEEDUC, em conjunto com uma equipe de professores da rede estadual. Este documento encontra-se disponível em nosso site www.conexao professor.rj.gov.br, a fim de que os professores de nossa rede também possam utilizá-lo como contribuição e complementação às suas aulas.

Estamos à disposição através do e-mail curriculominimo@educacao.rj.gov.br para quaisquer esclarecimentos necessários e críticas construtivas que contribuam com a elaboração deste material.

Secretaria de Estado de Educação

Caro aluno,

Neste caderno você encontrará atividades diretamente relacionadas a algumas habilidades e competências do 2º Bimestre do Currículo Mínimo de Física da 2ª Série do Ensino Médio. Estas atividades correspondem aos estudos durante o período de um mês.

A nossa proposta é que você, Aluno, desenvolva estas Atividades de forma autônoma, com o suporte pedagógico eventual de um professor, que mediará as trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso. Esta é uma ótima oportunidade para você desenvolver a disciplina e independência indispensáveis ao sucesso na vida pessoal e profissional no mundo do conhecimento do século XXI.

Na primeira parte deste caderno, iremos reconhecer os processos de transmissão de calor e sua importância para compreender fenômenos ambientais. Na segunda parte, identificaremos a participação do calor e os processos envolvidos no funcionamento de máquinas térmicas de usos domésticos ou para outros fins, tais como geladeira, motores de carro etc, visando sua utilização adequada. E por fim vamos compreender a conservação de energia nos processos termodinâmicos.

Este documento apresenta 5 (cinco) Aulas. As aulas podem ser compostas por uma **explicação base**, para que você seja capaz de compreender as principais ideias relacionadas às habilidades e competências principais do bimestre em questão, e **atividades** respectivas. Leia o texto e, em seguida, resolva as Atividades propostas. As Atividades são referentes a três tempos de aulas. Para reforçar a aprendizagem, propõe-se, ainda, uma **pesquisa** e uma **avaliação** sobre o assunto.

Um abraço e bom trabalho!

Equipe de Elaboração

Sumário

+ Introdução.....	03
+ Aula 01: Movimento do Calor.....	05
+ Aula 02: Funcionalidade do calor.....	11
+ Aula 03: Conservando a energia.....	15
+ Avaliação:.....	19
+ Pesquisa:	22
+ Referências.....	23

Aula 1: Movimento do calor

Aluno, tudo ao seu redor está em movimento e as formas de energia que já estudamos, também estão. No primeiro caderno, estudamos o calor e suas transformações. Iremos neste início aprender as formas do movimento do calor. Existem três formas de propagação de calor ao longo dos corpos: A condução, a convecção e a irradiação.

A primeira forma de propagar o calor é a *condução*. Este tipo de movimento do calor consiste na transferência de energia térmica entre as partículas que compõe o sistema. Esse tipo de movimento do calor é feito em objetos sólidos.



E como essa transferência é feita?

Quando colocamos uma colher feita de qualquer material sobre a panela no fogão, e esperamos passar um período de tempo, ao tocar na outra extremidade, queimamos a mão. Isso porque a condução do calor é feita através do material se propagando ao longo dele.



Processo de condução de calor ¹

Devido à constituição atômica dos elementos, essa condução pode ser feita com mais ou menos facilidade. Isso nos leva a criar um novo conceito de isolante térmico ou condutor térmico. As substâncias condutoras a transferência de energia acontece mais rapidamente, por exemplo, os metais de um modo geral (ferro, alumínio, prata). E nas substâncias isolantes, essa transferência ocorre mais lentamente, por exemplo, madeira, borracha, lã.

Além da diferença de condutividade, a quantidade de energia transferida por condução depende da espessura do material, por esse motivo é que a água demora mais para esquentar em uma panela grossa. A área de contato, o tempo de contato e a diferença de temperatura determinam a quantidade de energia transferida por condução. Essas grandezas determinam o fluxo de calor através de um objeto. Esse fluxo é conhecido como lei de Fourier e é dado pela seguinte expressão:

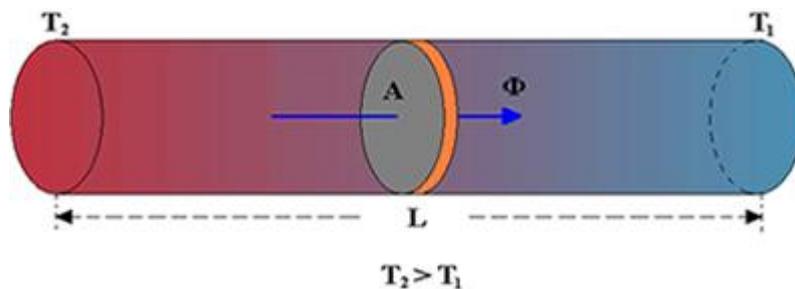
$$\phi = \frac{Q}{\Delta T}$$

Onde: ϕ é o fluxo de calor.

Q é a quantidade de calor.

ΔT é a variação de temperatura.

Analicamente, a Lei de Fourier pode ser expressa em função do material e da espessura do mesmo da seguinte forma:



Transferência de calor dependendo da espessura do material ²

$$\phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

Onde: k é a constante que depende do material, chamada de condutividade térmica. O valor de k é alto para bons condutores térmicos, e baixos para maus condutores térmicos.

A é a área de secção transversal dos materiais.

ΔT é a variação de temperatura.

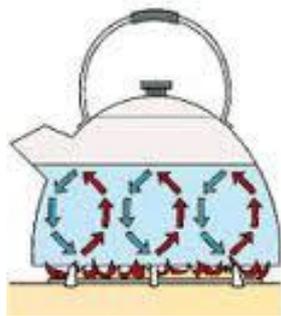
L é a espessura do material.



Exemplo: Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O calor das chamas se transmite através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede e daí para o restante da água. Na primeira transferência de calor na descrição acima, qual o processo em que o calor se transmitiu?

Comentário: Como a transferência ocorreu em um corpo sólido e foi passando por toda sua extensão, o processo de calor que ocorreu foi a condução.

Outro processo de movimento de calor é a *convecção*, este movimento, consiste na transferência de energia em fluídos (líquidos e gases), devido a geralmente a diferença de densidade entre as partes do sistema. Esse processo está em constante ocorrência no dia a dia.



Movimento dos fluídos dentro de uma chaleira³



Exemplo: Explique o que acontece ao ferver um líquido.

Comentário: O líquido ao esquentar fica mais leve, menos denso, e a parte de cima do mesmo que está mais fria, mais denso, tende a descer trocando de posição com o menos denso. Ao fazer esse processo durante um determinado tempo, o líquido entra em ebulição.

O último processo de movimento do calor é a chamada *irradiação térmica*. Diferentemente dos outros dois processos, este não precisa de um meio material para se propagar. O movimento ocorre devido a um bombardeamento de ondas eletromagnéticas.



Ondas eletromagnéticas provenientes do Sol ⁴



Exemplo: Qual o exemplo mais comum de irradiação térmica?

Comentário: O principal exemplo que podemos citar de irradiação térmica, é o Sol que aquece a Terra por meio de ondas eletromagnéticas.

Atividade 1



Agora aluno, vamos praticar e desenvolver seus conhecimentos.

1. Um ventilador de teto, fixado acima de uma lâmpada incandescente, apesar de desligado, gira lentamente algum tempo após a lâmpada estar acesa. Esse fenômeno é devido à:

- a) convecção do ar aquecido
- b) condução do calor
- c) irradiação da luz e do calor
- d) reflexão da luz
- e) polarização da luz.

2. Uma carteira escolar é construída com partes de ferro e partes de madeira. Quando você toca a parte de madeira com a mão direita e a parte de ferro com a mão esquerda, embora todo o conjunto esteja em equilíbrio térmico:

- a) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque o ferro conduz melhor o calor;
- b) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque a convecção na madeira é mais notada que no ferro;
- c) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque a convecção no ferro é mais notada que na madeira;
- d) a mão direita sente menos frio que a esquerda, porque o ferro conduz melhor o calor;
- e) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque a madeira conduz melhor o calor.

3. Atualmente, os diversos meios de comunicação vêm alertando a população para o perigo que a Terra começou a enfrentar já há algum tempo: o chamado "efeito estufa". Tal efeito é devido ao excesso de gás carbônico, presente na atmosfera, provocado pelos poluentes dos quais o homem é responsável direto. O aumento de temperatura provocado pelo fenômeno deve-se ao fato de que:

- a) a atmosfera é transparente à energia radiante e opaca para as ondas de calor;
- b) a atmosfera é opaca à energia radiante e transparente para as ondas de calor;
- c) a atmosfera é transparente tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- d) a atmosfera é opaca tanto para a energia radiante como para as ondas de calor;
- e) a atmosfera funciona como um meio refletor para a energia radiante e como meio absorvente para as ondas de calor.

Aula 2: Funcionalidade do calor

Caro aluno, agora que já estudamos o movimento do calor, podemos notar que existem vários instrumentos do nosso cotidiano que se prevalece das teorias físicas do calor para funcionar.

Em nossa casa, por exemplo, temos a geladeira que é uma ótima máquina térmica para nosso estudo. A sua função da geladeira é manter resfriado tudo que estiver em seu interior. A parte da geladeira responsável por esse resfriamento é o congelador, que é por onde passa o gás sob alta pressão e baixa temperatura. Os alimentos que estiverem em seu interior, irão entrar em equilíbrio térmico com o congelador, cedendo energia térmica ao mesmo.

A teoria física por trás do funcionamento do refrigerador é a convecção que estudamos anteriormente. Devido à diferença de densidade entre o ar frio e o ar quente dentro da geladeira, irá ocorrer a troca de posição entre eles, pois a ação gravitacional irá atrair o mais denso e então a parte inferior da geladeira é resfriada. Por esse motivo localiza-se o congelador na parte superior da geladeira.



Convecção térmica na geladeira ⁵

Outro exemplo do cotidiano e que envolve as aplicações das leis da termodinâmica são os motores de quatro tempos, assim chamados, pois possuem quatro estágios para transformar energia fornecida em forma de calor pela queima do combustível em trabalho mecânico. O princípio básico de um motor a combustão interna é colocar uma pequena quantidade de combustível (gasolina, álcool, diesel etc.) e queimá-lo, gerando uma quantidade enorme de energia em forma de calor e de gases em violenta expansão.

Ao se criar um dispositivo capaz de controlar e disparar essas explosões, podemos utilizar essa energia para movimentar um eixo e uma roda. Máquina que transforma calor em movimento, chamada de motor. O motor suga uma quantidade de mistura ar/combustível e a comprime com o pistão dentro do cilindro, depois dispara uma faísca no momento exato, incendiando a mistura, a queima do combustível nessas condições causa um aumento de temperatura e pressão. Essa energia empurra os pistões que através das bielas fazem girar o virabrequim, ao final os gases queimados são expelidos pelo escapamento e o ciclo recomeça. O controle dos tempos é feito através do comando de válvulas e de ignição.

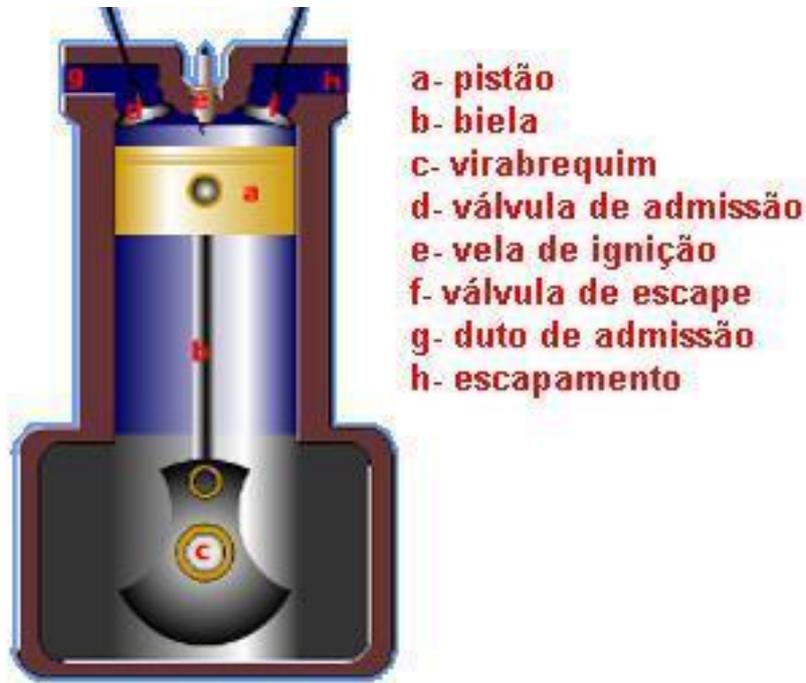
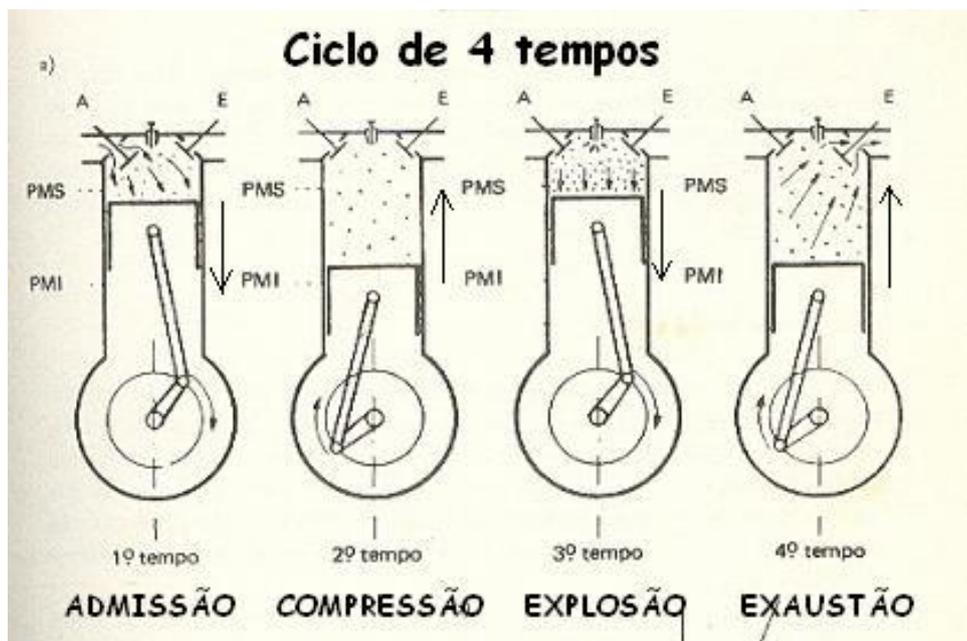


Ilustração dos componentes de um motor ⁶

Os quatro estágios funcionais de um motor de automóvel são os seguintes:



Ciclo de 4 Tempos de um motor⁷

1º Tempo admissão, o pistão começa no PMS (Ponto Morto Superior). A válvula de admissão abre e o pistão desce para o PMI (Ponto Morto Inferior), sugando a mistura ar/combustível devido ao aumento do volume do cilindro e conseqüentemente queda de pressão em seu interior, ao final a válvula de admissão é fechada;

2º Tempo compressão, a válvula de admissão fecha, e o pistão sobe do PMI (Ponto Morto Inferior) de volta ao PMS (Ponto Morto Superior), comprimindo a mistura e aumentando a sua eficiência para a combustão. As válvulas de admissão e escape estão fechadas;

3º Tempo combustão, as válvulas de admissão e escape continuam fechadas. No momento certo, o sistema de ignição envia eletricidade à vela de ignição, que dispara uma faísca. A mistura ar/combustível se incendeia, esquentando e expandindo seu volume, empurrando violentamente o pistão para baixo. Este é o único tempo que gera força, todos os outros são como parasitas, necessários para que o motor complete o ciclo. No final desse tempo, a válvula de escape abre;

4º Tempo escape, quando o pistão passa pelo PMI (Ponto Morto Inferior), a válvula de escape abre e o pistão sobe, empurrando os gases queimados para fora do ciclo. A

válvula de admissão está fechada. Depois dessa "limpeza", o cilindro pode então ser novamente preenchido com mistura nova, recomeçando o ciclo.

Atividade 2

1. Explique de acordo com seus conhecimentos, onde devemos colocar em uma parede o ar condicionado, na parte superior ou na parte inferior? Justifique.

2. Em um motor automotivo, explique em qual(is) passos de tempo(s) o motor produz energia para movimentar o automóvel?

Aula 3: Conservando a energia

Alunos, agora que aprendemos sobre energia, vamos estudar a conservação da mesma. Segundo o princípio de conservação de energia, a energia não pode ser destruída nem criada, apenas transformada de uma espécie em outra. De acordo com a primeira lei da termodinâmica que estabelece uma equivalência entre o trabalho e o calor trocado entre um sistema e seu meio exterior variando a sua energia interna.

Em um sistema composto por um gás cujo movimento do mesmo é apenas translacional, podemos determinar uma nova expressão para a variação de energia interna do gás sem interação potencial entre as partículas, dependentes do número de mols e da constante universal dos gases perfeitos.

$$\Delta U = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot \Delta T$$

Onde: n = número de mols

R = constante universal dos gases = 0,082 atm. L / mol . K ou 8,31 J / mol. K

ΔT = variação de temperatura.

A aplicação da primeira lei termodinâmica deve respeitar algumas convenções em relação ao calor, ao trabalho e conseqüentemente da energia interna.

Se:

$Q > 0$ = o calor é recebido pelo sistema

$Q < 0$ = o calor é cedido pelo sistema

$\tau > 0$ = há um aumento de volume e o sistema realiza trabalho

$\tau < 0$ = há uma diminuição de volume e o sistema sofre trabalho

$\Delta U > 0$ a energia interna do sistema aumenta

$\Delta U < 0$ a energia interna do sistema diminui

Quando analisamos algumas situações das convenções acima, podemos falar que o gás sofre algumas transformações termodinâmicas.

A transformação Isobárica é a transformação que ocorre quando a pressão do gás é constante, isso implica que parte do calor que o sistema troca com o meio está relacionado ao trabalho realizado e o restante com a energia interna. A transformação isotérmica é aquela em que a temperatura é constante, com isso, a variação da energia interna é nula e o calor que o gás recebe é igual ao trabalho por ele realizado. A transformação isocórica é quando o volume permanece constante, logo não existe trabalho e todo o calor corresponde a variação de energia interna. Em uma transformação adiabática, não existe troca de calor, o que implica que o trabalho realizado é a única forma de fazer variar a energia interna. E por fim, uma transformação cíclica é aquela em que o conjunto de transformações sofridas pelo sistema de tal forma que seus estados final e inicial seja igual. Se o trabalho em um ciclo e a quantidade de calor for positivo, o sistema recebe calor e realiza trabalho, em um ciclo de sentido horário, implica que é o processo de uma máquina térmica em execução. Se o trabalho e a quantidade de calor em um ciclo forem negativos, sistema cede calor e recebe trabalho, e em sentido anti horário, implica que o processo é de um refrigerador.

Atividade 3



Caro aluno, agora vamos pensar e exercitar sobre o que acabamos de estudar.

1. Uma garrafa hermeticamente fechada contém 1 litro de ar. Ao ser colocada na geladeira, onde a temperatura é de 3°C , o ar interno cedeu 10 calorias até entrar em equilíbrio com o interior da geladeira. Desprezando-se a variação de volume da garrafa, a variação da energia interna desse gás foi:

- a) - 13 cal
- b) 13 cal
- c) - 10 cal
- d) 10 cal

2. Num dia quente de verão, sem vento, com a temperatura ambiente na marca dos 38°C , Seu Honório teria de permanecer bastante tempo na cozinha de sua casa. Para não sentir tanto calor, resolveu deixar a porta do refrigerador aberta, no intuito de esfriar a cozinha. A temperatura no interior da geladeira é de aproximadamente 0°C . A análise dessa situação permite dizer que o objetivo de Seu Honório:

- a) será alcançado, pois o refrigerador vai fazer o mesmo papel de um condicionador de ar, diminuindo a temperatura da cozinha.
- b) não será atingido, pois o refrigerador vai transferir calor da cozinha para a própria cozinha, e isso não constitui um processo de refrigeração.
- c) será alcançado, pois, atingido o equilíbrio térmico, a cozinha terá sua temperatura reduzida para 19°C .

d) não será atingido, pois, com a porta do refrigerador aberta, tanto a cozinha como o próprio refrigerador terão suas temperaturas elevadas, ao receberem calor de Seu Honório.

3. Em um recipiente fechado, 1,5 mols de um determinado gás perfeito esta inicialmente a 20°C, sabendo que a constante universal dos gases perfeitos é 8,31 J/mol. K determine a energia interna deste gás.

Avaliação

Agora, caro aluno, vamos avaliar seus conhecimentos sobre a física. Acredite em você mesmo. Você é capaz!!

As questões 1 e 2 são discursivas.

1. O fluxo de calor através de um bloco de madeira de espessura 5cm cujas temperaturas interna e externa são 40°C e 20°C , respectivamente, foi determinado com o valor de $40\text{W}/\text{m}^2$. Determine a condutividade térmica da madeira.

2. Uma máquina térmica ideal opera recebendo 450 J de uma fonte de calor e liberando 300 J no ambiente. Uma segunda máquina térmica ideal opera recebendo 600 J e liberando 450 J. Quanto, obteremos se dividirmos o rendimento da segunda máquina pelo rendimento da primeira máquina?

As questões de 3 a 5 são questões objetivas. Assinale a única resposta correta em cada uma das questões.

3. Qual afirmação está correta para um motor aeronáutico de 4 tempos?

- a) A válvula de admissão fecha no tempo de compressão.
- b) A válvula de escape abre no tempo de exaustão.
- c) A válvula de admissão fecha no tempo de admissão.
- d) A válvula de admissão e escape fecham no tempo de compressão.

4. Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).

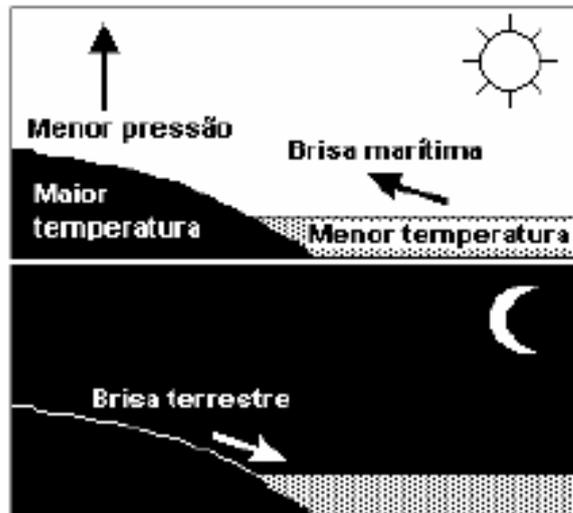


Ilustração de brisa marítima e brisa terrestre ⁸

À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia. Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- a) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar. -
- b) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- c) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- d) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- e) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

5. Quando se coloca ao sol um copo com água fria, as temperaturas da água e do copo aumentam. Isso ocorre principalmente por causa do calor proveniente do Sol, que é transmitido à água e ao copo, por :

- a) condução, e as temperaturas de ambos sobem até que a água entre em ebulição.
- b) condução, e as temperaturas de ambos sobem continuamente enquanto a água e o copo continuarem ao Sol.
- c) convecção, e as temperaturas de ambos sobem até que o copo e a água entrem em equilíbrio térmico com o ambiente.
- d) irradiação, e as temperaturas de ambos sobem até que o calor absorvido seja igual ao calor por eles emitido. -
- e) irradiação, e as temperaturas de ambos sobem continuamente enquanto a água e o copo continuarem a absorver calor proveniente do sol.

Pesquisa

Caro aluno, agora que já estudamos todos os principais assuntos relativos ao 2º bimestre, é hora de discutir um pouco sobre a importância deles na nossa vida. Então, vamos lá?

Iniciamos este estudo conhecendo alguns processos de propagação do calor, em seguida alguns instrumentos do cotidiano em que se utilizam esses processos, e por fim a conservação da energia utilizada em processos termodinâmicos.

Leia atentamente as questões a seguir e através de uma pesquisa responda cada uma delas de forma clara e objetiva. **ATENÇÃO:** não se esqueça de identificar as fontes de pesquisa, ou seja, o nome dos livros e sites nos quais foram utilizados.

I – Pesquise, pense e responda.

A utilização de energia em processos de desenvolvimento sustentável, causa alguns problemas ambientais. Faça uma resenha sobre algumas formas de energia que poderiam minimizar esses problemas.

II – Pesquise e responda por que trabalho e calor são diferentes formas de transferência de energia.

Referências

- [1] RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO. Os Fundamentos da Física 2. 9ª edição. Editora: Moderna
- [2] GASPAR A., FÍSICA SÉRIE BRASIL- ENSINO, volume único; editora Ática, 2005.
- [3] FONTE BOA M., GUIMARÃES L.A. Física 2. Editora: Galera hipermídia, 2006
- [4] GREF, Leituras de Física: Física Térmica. Convênio USP / MEC-FNDE, INSTITUTO DE FÍSICA DA USP, 1998.
- [5] ALVARENGA B., MÁXIMO A., Física Ensino Médio, Programa livro na escola , editora scipione, 2006.
- [6] HALLIDAY, David, RESNIK Robert, KRANE, Denneth S. Física 2, volume 1, 5 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 384 p

Equipe de Elaboração

COORDENADORES DO PROJETO

Diretoria de Articulação Curricular

Adriana Tavares Maurício Lessa

Coordenação de Áreas do Conhecimento

Bianca Neuberger Leda
Raquel Costa da Silva Nascimento
Fabiano Farias de Souza
Peterson Soares da Silva
Ivete Silva de Oliveira
Marília Silva

PROFESSORES ELABORADORES

Rafael de Oliveira Pessoa de Araujo
Ricardo de Oliveira Freitas
Saionara Moreira Alves das Chagas