



Universidade Federal do Piauí
Centro de Ciências da Natureza
Projeto de Ensino de Saúde e Exatas
PENSE 2014



Disciplina: **FÍSICA II**

Professor: **CARLAN HOLANDA**

Aluno:

Turma:

TERMODINÂMICA

1-(Enem 2011) 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.

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

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- 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 incontrolável.

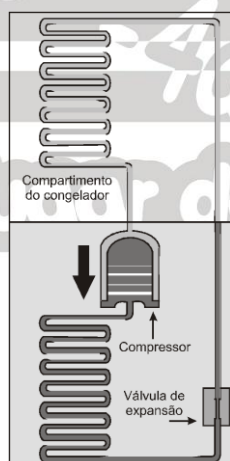
2-(Enem 2009) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, 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

- a) R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- b) R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- c) R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- d) R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- e) R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

3-(Enem 2009) 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.

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 a 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.

4-(Enem 2008) 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 radioativos 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. Roger A.

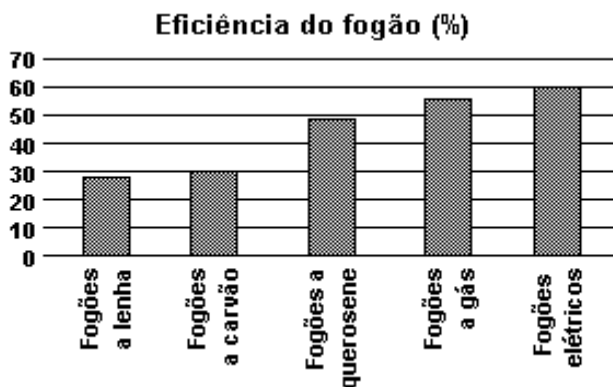
Depreende-se das informações do texto que as usinas geotérmicas

- 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.

5-(Enem 2006) 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/m². Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \times 10^{22}$ J. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0°C em água líquida seja igual a $3,2 \times 10^5$ 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.
- b) 40 e 60.
- c) 60 e 80.
- d) 80 e 100.
- e) 100 e 120.

6-(Enem 2003) A eficiência do fogão de cozinha pode ser analisada em relação ao tipo de energia que ele utiliza. O gráfico a seguir mostra a eficiência de diferentes tipos de fogão.

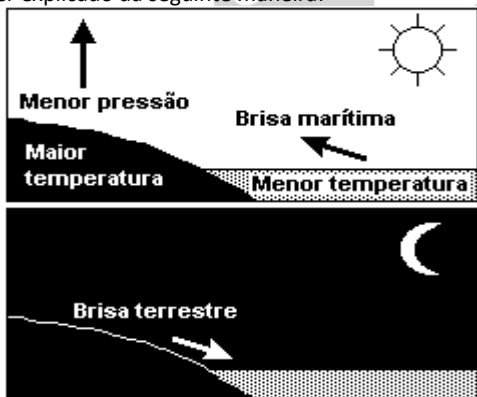


Pode-se verificar que a eficiência dos fogões aumenta

- a) à medida que diminui o custo dos combustíveis.
- b) à medida que passam a empregar combustíveis renováveis.
- c) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a lenha por fogão a gás.
- d) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a gás por fogão elétrico.
- e) quando são utilizados combustíveis sólidos.

7-(Enem 2002) 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).

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.

8-(Enem 2000) Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo

mesmo longo período de tempo. Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

- a) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.
- b) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
- c) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
- d) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
- e) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

9-(Enem 1999) A gasolina é vendida por litro, mas em sua utilização como combustível, a massa é o que importa. Um aumento da temperatura do ambiente leva a um aumento no volume da gasolina. Para diminuir os efeitos práticos dessa variação, os tanques dos postos de gasolina são subterrâneos. Se os tanques NÃO fossem subterrâneos:

- I. Você levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia pois estaria comprando mais massa por litro de combustível.
- II. Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível para cada litro.
- III. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido.

Destas considerações, somente

- a) I é correta. b) II é correta
- c) III é correta d) I e II são corretas. e) II e III são corretas.

CONCEITOS DE TERMODINÂMICA

Temperatura

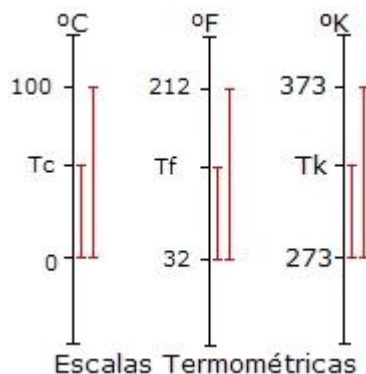
É uma grandeza física utilizada para medir o grau de agitação ou a energia cinética das moléculas de uma determinada quantidade de matéria. Quanto mais agitadas essas moléculas estiverem, maior será sua temperatura.

Calor

O calor, que também pode ser chamado de energia térmica, corresponde à energia em trânsito que se transfere de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura. Essa transferência ocorre sempre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura até que atinjam o equilíbrio térmico.

Convertendo temperaturas

Para fazer a conversão de uma temperatura para outra unidade, devemos utilizar o diagrama abaixo.



O esquema acima se baseia no **teorema de Tales**, que é estudado na [Matemática](#). Observe as equações abaixo:

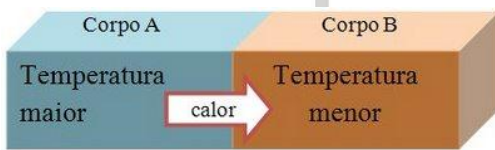
$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_F - 32}{212 - 32} = \frac{T_K - 273}{373 - 273}$$

Transferência de calor

Na transferência de calor por **condução**, o calor se propaga de partícula a partícula, por exemplo, quando seguramos uma barra de metal com uma de suas extremidades ligada ao fogo. A transferência de calor por **irradiação** acontece com a propagação de energia através do espaço por ondas eletromagnéticas. Neste tipo de transferência a energia não necessita de meio material para se propagar, já que as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo. Já a transferência de calor por **convecção** ocorre com o movimento das massas de temperaturas diferentes.

Equilíbrio térmico

Definição O equilíbrio térmico é uma condição estabelecida pela matéria, quando em temperaturas opostas. O corpo com maior calor o cede para o corpo com menos calor (corpo "frio") até que os dois estejam na mesma temperatura.



A **capacidade calorífica C** de um material é a quantidade de calor necessária para elevar a sua temperatura de 1°C (ou 1°K); é uma grandeza independente da quantidade de material.

$$Q = C \cdot \Delta T = C (T_f - T_i)$$

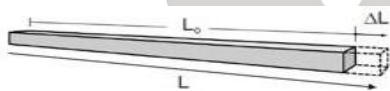
Da capacidade calorífica podem derivar-se:

- **Calor específico** – que é a quantidade de calor necessário para elevar de 1°C (ou 1°K) um grama de material;

$$c = \frac{C}{m}$$

Dilatação Linear dos Sólidos

Chamaremos de dilatação linear a dilatação de objetos cujo comprimento é muito maior do que as outras dimensões. É o caso de uma barra ou fio.



$$\text{Variação de temperatura} = \Delta T = T - T_0$$

Assim, temos que:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Onde o coeficiente de proporcionalidade α é chamado de **coeficiente de dilatação linear** e é uma característica do material.

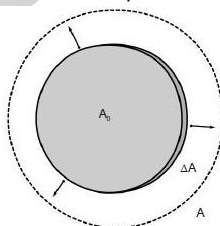
Dilatação Superficial dos Sólidos.

Chamaremos de dilatação superficial a dilatação de objetos cuja área é muito maior do que a espessura. É o caso de uma placa.

Assim, temos que:

$$A = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

Onde β ($\beta = 2\alpha$) é chamado de coeficiente de dilatação superficial. Logo, por analogia, podemos verificar que: $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$



Dilatação volumétrica

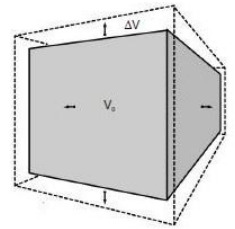
Chamaremos de dilatação volumétrica a dilatação de objetos onde todas as dimensões possuem dilatações. É o caso de sólidos como esferas, caixas, cilindros e líquidos.

Assim temos que:

$$V = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

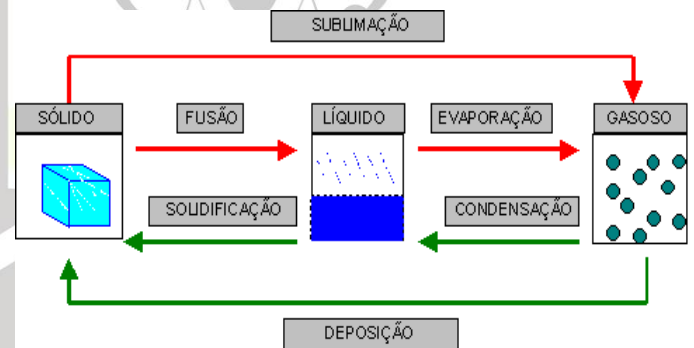
onde γ ($\gamma = 3\alpha$) é chamado de coeficiente de dilatação volumétrica. Logo, por analogia, podemos verificar que:

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



MUDANÇAS DE ESTADO

A quantidade de calor absorvida ou liberada numa mudança de estado não implica em mudança de temperatura da substância. Por isso, é geralmente referida como **calor latente**. Quando se fornece calor a um copo de gelo (0° C), por exemplo, a temperatura permanece constante até que o gelo se derreta. A energia é usada para romper a estrutura cristalina interna do gelo e derretê-lo. Esta energia não está disponível como calor até que o líquido retorne ao estado sólido. A importância do calor latente nos processos atmosféricos é crucial.



PROCESSO	CALOR
FUSÃO	80 cal/g (ABSORÇÃO)
EVAPORAÇÃO	600 cal/g (ABSORÇÃO)
CONDENSAÇÃO	600 cal/g (LIBERAÇÃO)
SOLIDIFICAÇÃO	80 cal/g (LIBERAÇÃO)
SUBLIMAÇÃO	680 cal/g (ABSORÇÃO)
DEPOSIÇÃO	680 cal/g (LIBERAÇÃO)

Curva de Aquecimento



A quantidade de calor latente (Q) é igual ao produto da massa do corpo (m) e de uma constante de proporcionalidade (L).

Assim:

$$Q_L = m \cdot L$$

Teoria cinética

Gases são fluidos que apresentam baixa interação entre suas moléculas. Apresentam a forma e o volume do recipiente que os contém.

Teoria cinética dos gases

A Teoria Cinética dos Gases inicia-se com o conceito de gás ideal ou perfeito. O comportamento dos gases reais aproxima-se, em certas condições, do comportamento dos gases ideais. Os postulados da teoria cinética dos gases estabelecem que as moléculas do gás ideal ou perfeito:

1ª) movem-se desordenadamente (caos molecular) e apresentam velocidades variáveis, cuja média está relacionada com a temperatura do gás.

2ª) não exercem ação mútua, isto é, não interagem, exceto durante as colisões.

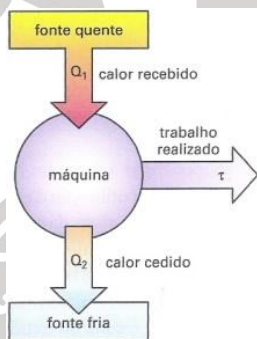
3ª) chocam-se elasticamente entre si e com as paredes do recipiente, não havendo, portanto, perda energética nessas colisões.

4ª) apresentam volume próprio total desprezível, em comparação com o volume ocupado pelo gás.

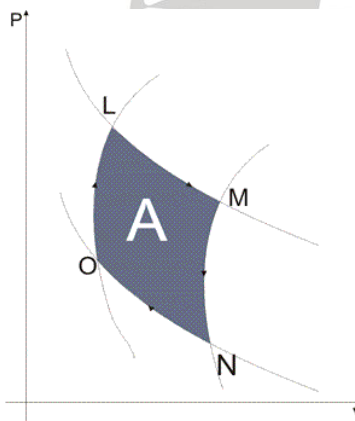
O comportamento dos gases reais se aproxima do previsto para o modelo ideal quando em altas temperaturas e baixas pressões.

Máquinas térmicas

Máquinas térmicas são máquinas capazes de realizar trabalho a partir da variação de temperatura entre uma fonte fria e uma fonte quente. A grande maioria dessas máquinas retira calor de uma fonte quente. Parte desse calor realiza trabalho e a outra parte é jogada para a fonte fria, definindo, dessa forma, a eficiência da máquina. Uma máquina térmica tem maior eficiência quando ela transforma mais calor em trabalho, portanto, rejeita menos calor para a fonte fria.



Ciclo de Carnot



Este ciclo seria composto de quatro processos, independente da substância:

- Uma expansão isotérmica reversível. O sistema recebe uma quantidade de calor da fonte de aquecimento (L-M)
- Uma expansão adiabática reversível. O sistema não troca calor com as fontes térmicas (M-N)
- Uma compressão isotérmica reversível. O sistema cede calor para a fonte de resfriamento (N-O)
- Uma compressão adiabática reversível. O sistema não troca calor com as fontes térmicas (O-L)

Numa máquina de Carnot, a quantidade de calor que é fornecida pela fonte de aquecimento e a quantidade cedida à fonte de resfriamento são proporcionais às suas temperaturas absolutas, assim:

$$\frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}$$

Assim, o rendimento de uma máquina de Carnot é:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}$$

Logo:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Lei Zero da Termodinâmica

Lei zero: se A e B são dois corpos em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C, então A e B estão em equilíbrio térmico um com o outro, ou seja, a temperatura desses sistemas é a mesma.

1ª Lei da Termodinâmica

Chamamos de 1ª Lei da Termodinâmica, o princípio da conservação de energia aplicada à termodinâmica, o que torna possível prever o comportamento de um sistema gasoso ao sofrer uma transformação termodinâmica. Analisando o princípio da conservação de energia ao contexto da termodinâmica:

Um sistema não pode criar ou consumir energia, mas apenas armazená-la ou transferi-la ao meio onde se encontra, como trabalho, ou ambas as situações simultaneamente, então, ao receber uma quantidade Q de calor, esta poderá realizar um trabalho τ e aumentar a energia interna do sistema ΔU , ou seja, expressando matematicamente:

$$Q = \tau + \Delta U$$

Sendo todas as unidades medidas em Joule (J).

2ª Lei da Termodinâmica

Dois enunciados, aparentemente diferentes ilustram a 2ª Lei da Termodinâmica, os enunciados de Clausius e Kelvin-Planck:

- *Enunciado de Clausius:*

O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo de temperatura menor, para um outro corpo de temperatura mais alta.

Tendo como consequência que o sentido natural do fluxo de calor é da temperatura mais alta para a mais baixa, e que para que o fluxo seja inverso é necessário que um agente externo realize um trabalho sobre este sistema.

- *Enunciado de Kelvin-Planck:*

É impossível a construção de uma máquina que, operando em um ciclo termodinâmico, converta toda a quantidade de calor recebido em trabalho.

3ª Lei da Termodinâmica

Quando um sistema se aproxima da temperatura do zero absoluto, cessam todos os processos, e a entropia assume um valor mínimo. Ou, em outras palavras, a entropia de uma substância pura se aproxima de zero quando a temperatura se aproxima do zero absoluto e é zero na temperatura de zero absoluto. A lei, portanto, fornece um ponto de referência para a determinação do valor da entropia. A equação proposta por Nernst é:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0$$

Onde ΔS representa a entropia do sistema.