|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   |  | **GOVERNO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO** | Espírito Santo.jpg |   |
|   |  | **EEEFM. PROFª. FILOMENA QUITIBA** |  |   |
|   |  | Rua Mimoso do Sul, 884 - Centro - Piúma/ES |  |   |
|   |  | TEL.: (28) 3520-1896 |  |   |
|   |  | E-mail: escolafilomena@sedu.es.gov.br |  |   |
| Alunoª  |  |
| Turma/Série: 2M01, 2M02, 2M03, 2M04 e 2N01 | Data: 01 / 07 / 2020 |  12ª Semana | 01/07/2020 a 07/07/2020 |
| Disciplina: Física | Professor: Lucas Antonio Xavier |
| Instruções: Leia atentamente todas as questões, antes de respondê-las. |

**Resumo da matéria e Exercícios.**

## A Segunda Lei da Termodinâmica

## A segunda lei da Termodinâmica envolve o funcionamento das máquinas térmicas, ou seja, situações em que o calor é convertido em outras formas de energia. Como exemplo, podemos citar a locomotiva a vapor e o motor do automóvel.

ENUNCIADO DE KELVIN: Nenhuma máquina térmica, operando em ciclo, pode converter integralmente calor (Q) em trabalho (τ ou T) sem afetar suas vizinhanças.

ENUNCIADO DE CARNOT: Para que uma máquina térmica consiga converter calor em trabalho, de modo contínuo, deve operar em ciclos entre duas fontes térmicas, uma quente e outra fria: retira calor da fonte quente (Q1), converte-o parcialmente em trabalho (τ) e rejeita o restante (Q2) para a fonte fria.



**RENDIMENTO (η)**

Usando o Princípio da Conservação da Energia, temos

Q1 = τ + Q2 → τ = Q1 - Q2

O rendimento da máquina térmica é dado pela razão entre o trabalho (energia útil) e a quantidade de calor recebida da fonte quente (energia total).



De acordo com a 2ª Lei, η = 1 (100%), implica a inexistência de uma fonte fria (Q2 = 0), o que é impossível, desde que se deseja que a máquina opere num ciclo.

**O CICLO DE CARNOT**

Em 1824, Carnot idealizou um ciclo que proporciona **rendimento máximo** a uma máquina térmica operando entre duas temperaturas pré-fixadas.

Tal ciclo consiste em duas transformações **isotérmicas** intercaladas com duas **adiabáticas**, todas elas **reversíveis**, sendo o ciclo também **reversível**. Quando o ciclo é percorrido no sentido horário, teremos uma **máquina de Carnot** e, se percorrido no sentido anti-horário, teremos um **refrigerador de Carnot.**

Observando o gráfico



A 🡪 B: Expansão isotérmica (T2) com absorção de calor Q1.

B 🡪 C: Expansão adiabática (Q = 0) com diminuição de temperatura.

C 🡪 D: Compressão isotérmica (T1) com liberação de calor Q2.

D 🡪 A: Compressão adiabática (Q = 0) com aumento de temperatura até retornar ao estado inicial.

Este ciclo, de prática impossível, nos revela que uma máquina operando segundo o mesmo, apresentará máximo rendimento, desde que não haja contato entre as fontes quente e fria. O exposto acima é conhecido como Teorema de Carnot.

Portanto, nem mesmo uma máquina de Carnot possui rendimento de 100%.

**Nota:** No ciclo de Carnot, os calores trocados (Q1 e Q2) e as temperaturas absolutas das fontes quente e fria (T1 e T2) são diretamente proporcionais:



**CONSEQÜÊNCIA**

η = 1 (100%) 🡪 T2 = 0 K (zero kelvin)

Como nenhuma máquina térmica pode ter rendimento de 100%, concluímos que a temperatura de zero kelvin é inatingível na prática.

•Exemplo de maquinas térmicas: motores dos automóveis, geladeiras, aparelho de ar-condicionado, foguetes espaciais, etc.

**Nota:** A **Segunda Lei da Termodinâmica** diz-nos como uma mudança espontânea vai ocorrer, enquanto a **Primeira Lei da Termodinâmica** nos diz se a mudança é possível ou não.

A **Primeira Lei** lida com a Conservação da Energia; a **Segunda Lei** lida com a Dispersão da Energia.

**Exercícios:**

1. Uma das grandes contribuições para a ciência do século XIX foi a introdução, por Sadi Carnot, em 1824, de uma lei para o rendimento das máquinas térmicas, que veio a se transformar na lei que conhecemos hoje como Segunda Lei da Termodinâmica. Quais são os enunciados desta Lei?

2. Cite DOIS exemplos envolvendo a Segunda Lei da Termodinâmica.

3. Faça uma pesquisa sobre o que Entropia e cite um exemplo.

4. Os foguetes espaciais da NASA é uma máquina térmica? (Sim ou Não)