

Termodinâmica, Relatividade e o nosso dia a dia

Física X - Segunda Sessão

Armando Teixeira¹

¹Luso Academia
The L Project

Acelera Angola

Índice

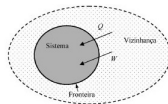
- 1 Termodinâmica
- 2 Relatividade
- 3 Perguntas e Respostas

O que é a Termodinâmica?

- A termodinâmica tem alguns conceitos fundamentais:
- A matéria pode ser representada por unidades átomos e o vazio
- Os átomos são indivisíveis, indestrutíveis e imutáveis
- Os átomos diferem no tamanho, forma, massa, posição e disposição
- As propriedades da matéria resultam da interacção entre os átomos
- A Termodinâmica estuda as situações onde o estado de um sistema varia devido à trocas de matéria e energia

O que é a Termodinâmica?

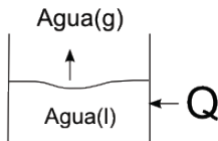
- Podemos definir as quantidades fundamentais da termodinâmica tendo em conta os conceitos fundamentais e as Leis da Dinâmica de Newton
- Um **sistema termodinâmico** é o conteúdo material e radioactivo de um volume no espaço



- A **Temperatura** de um sistema resulta do movimento das partículas que o compõem
- a **Energia** de um Sistema resulta das várias interações do Sistema
- A **Entropia** de um Sistema mede o seu grau de desordem

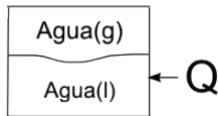
O que é a Termodinâmica?

- Um sistema diz-se **Aberto** quando há transferência de massa e energia entre o sistema e a vizinhança



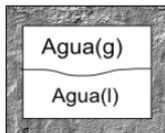
O que é a Termodinâmica?

- Um sistema diz-se **Fechado** quando não há transferência de massa entre o sistema e a vizinhança



O que é a Termodinâmica?

- Um sistema diz-se **Isolado** quando não há transferência de massa nem de energia entre o sistema e a vizinhança



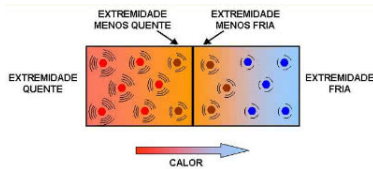
Lei Zero

- Normalmente associamos à temperatura às sensações de calor e frio
- Os nossos sentidos providenciam uma indicação qualitativa da temperatura
- No entanto os sentidos podem enganar!!!
- Experiência: Remover um caixa de cartão e um pedaço de metal de uma arca frigorífica
- Metal parece mais frio porque conduz melhor o calor
- Necessário ter uma definição de temperatura que não dependa dos nossos sentidos!!!

Lei Zero

- Dois objectos com temperaturas diferentes quando postos em contacto atingem a mesma temperatura
- **Contacto térmico:** dois corpos estão em contacto térmico se podem trocar energia entre si devido a diferenças de temperatura
- **Equilíbrio térmico:** Acontece quando dois objectos estão em contacto térmico, mas não trocam energia entre si
- **Lei Zero da Termodinâmica:**
 - Objecto A está em equilíbrio térmico com o objecto C
 - Objecto B está em equilíbrio térmico com o objecto C
 - **Objecto A está em equilíbrio térmico com o objecto B**

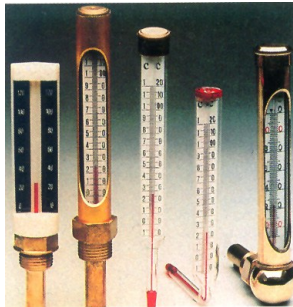
Lei Zero



- A Lei Zero da Termodinâmica permite-nos definir a temperatura de uma forma exacta
- A Temperatura determina se um determinado objecto está em equilíbrio térmico com outros objectos
- **Dois objectos em equilíbrio térmico têm a mesma temperatura**
- De forma inversa: dois objectos com temperatura diferente **não estão** em equilíbrio térmico

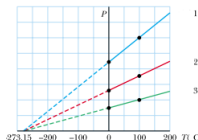
Lei Zero

- Com a Lei Zero podemos entender o funcionamento de termómetros



Lei Zero

- O funcionamento de termómetros baseia-se na alteração de uma propriedade física devido à variação da temperatura
 - O volume de um líquido
 - A dimensão de um sólido
 - A Pressão de um gás a volume constante (permite definir uma escala de temperatura absoluta)



- O Volume de um gás a pressão constante
- A Resistência eléctrica de um condutor
- A cor de um objecto

Calor e Energia Interna

- **Energia Interna** (E_{int}) é a energia associada as componentes microscópicas (átomos e moléculas) quando observadas de um referencial inercial relativo ao centro de massa do sistema
- O **Calor** (Q) é definido como a transferência de energia através da fronteira de um sistema devido à diferença de temperatura entre o sistema e a vizinhança



Calor e Energia Interna

- Calor e Energia Interna são conceitos diferentes
- Faz sentido falar da Energia Interna de um Sistema
- Não faz sentido falar do Calor de um Sistema
- O Calor está sempre associado às transferências de energia
- É possível alterar a Energia Interna de um Sistema sem haver transferência de calor!!!

Calor e Energia Interna

- Definimos o estado de um sistema usando as seguintes variáveis de estado:
 - Pressão
 - Volume
 - Temperatura
 - Energia Interna
- Usamos também variáveis de transferência: variáveis que estão associadas a transferência de energia através da fronteira do sistema
- O **Trabalho (W)** é uma variável capaz de alterar o estado de um sistema
- Transferências de energia através de calor, assim como através do trabalho, dependem do estado inicial, final e intermédio do sistema

Calor e Energia Interna

- Vamos supor que um sistema evolui de um estado inicial para um estado final
- Nesta evolução existe transferência de energia através de calor Q e realiza-se trabalho (W) no sistema
- A quantidade $Q + W$ é determinada totalmente pelo estados inicial e final do sistema
- A esta quantidade chamamos de variação da **Energia Interna** do sistema
- A quantidade $Q + W$ não depende do caminho tomado na evolução
- $\Delta E_{int} = Q + W$
- **Energia interna de um sistema isolado é constante**

Segunda Lei

- Modelo molecular de um gás ideal
 - Número de moléculas é extremamente elevado
 - As moléculas movem-se de acordo com as Leis de Newton
 - As moléculas só interagem aquando colidem umas com as outras (colisões elásticas)
 - As moléculas têm colisões elásticas com as paredes do contentor
 - O gás é puro (as moléculas são todas idênticas)

Segunda Lei

- Modelo molecular de um gás ideal:
 - A pressão de um gás é proporcional ao número de moléculas
 - A pressão de um gás é proporcional à energia média de translação
 - Assim, a temperatura é uma medida directa da energia cinética média molecular
 - O teorema de equipartição de energia diz-nos que cada grau de liberdade contribui de igual forma para a energia total do Sistema ($1/2K_B T$)
 - A energia interna de um gás depende somente da sua temperatura

Segunda Lei

- Um motor de calor é um objecto que recebe energia através do calor e opera através de um ciclo expelindo parte dessa energia através de trabalho:
 - Locomotivas
 - Motores de carros
 - Revolução Industrial

Segunda Lei

- Em processos naturais a Entropia de um Sistema aumenta
- Máquinas de movimento perpétuo que convertem energia térmica em trabalho mecânico são impossíveis

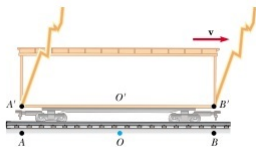
- A entropia de um Sistema aproxima-se de um valor constante quando a temperatura de um sistema se aproxima de zero

Relatividade

- Conhecimento de ondas mecânicas levou a criação de um meio de propagação para as ondas de luz
- Este meio tinha propriedades contraditórias!!!
- Várias experiências foram feitas para o detectar e nenhuma conseguiu!!!

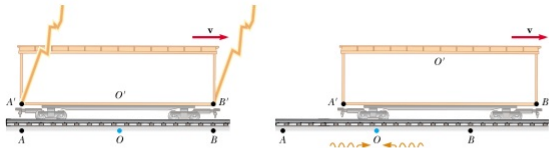
Relatividade

- A base das discrepâncias estava num entendimento deficitário do que é ser simultâneo
- Einstein introduz os seguintes postulados:
 - A velocidade da luz é constante para todos os observadores
 - As leis da Física têm a mesma forma em todos os referenciais inerciais
- Postulados anteriores são aparentemente contraditórios



Relatividade

- O conceito de simultaneidade é relativo
- O conceito de espaço é relativo
- O conceito de intervalo de tempo é relativo



Perguntas e Respostas

Toda a gente pode colocar questões menos o Félix!!!