



FUNDAMENTOS

- **LEIS CIENTÍFICAS:** Resumos de experiências
- **Exemplos de Leis:**
 - Leis da Termodinâmica: resumem relações entre as propriedades macroscópicas da matéria (Transformações de Energia)
 - Leis da mecânica quântica: resumem as observações do comportamento microscópico das partículas (moléculas, átomos, subpartículas)

FUNDAMENTOS

- **HIPÓTESE:** É a primeira fase da formulação de uma lei, é a “tentativa” de explicação de um conjunto de observações.
- **TEORIA:** É quando uma hipótese se consolida, seja pela explicação do resultado de uma experiência ou por formulação (modelo).
- **Exemplo:** Modelo aplicado a todos os gases ideais

$$PV = nRT$$

FUNDAMENTOS

- Termodinâmica
- Adota Modelo
- Desenvolve uma Teoria

FUNDAMENTOS

- **MODELO:** Versão simplificada do sistema que busca representar seus aspectos essenciais
- **Exemplo:** Modelo do gás perfeito
 - Idealizado do estado gasoso da matéria, sendo o ponto de partida para discussão dos gases reais.
 - Base de muitas expressões termodinâmicas



DEFINIÇÕES IMPORTANTES - MATÉRIA

- **SUBSTÂNCIA:** Forma pura da matéria;
- **MOL (mol):** Unidade que representa a quantidade de uma substância na amostra;
- **PROPRIEDADE EXTENSIVA:** Depende da quantidade de substância na amostra (Ex. massa, volume);
- **PROPRIEDADE INTENSIVA:** Indepe desta quantidade (Ex. pressão, temperatura).
- **X_m (MASSA MOLAR):** Símbolo: M (Peso atômico/molecular)
 - M de um elemento: é a massa de um mol de seus átomos
 - M de um composto molecular: é a massa de um mol de suas moléculas
- **CONCENTRAÇÃO MOLAR (Molalidade):** Concentração de um soluto em uma solução, é o número de moles do soluto dividido pelo volume de uma solução. Normalmente expressa em (mol/L)

DEFINIÇÕES IMPORTANTES - ENERGIA

- **ENERGIA:** É conceito central de todas as explicações na Termodinâmica
- **ENERGIA É A CAPACIDADE DE EFETUAR TRABALHO**
- **Um sistema que contém matéria pode contribuir com duas formas de energia:**
 - Energia Cinética
 - Energia Potencial

DEFINIÇÕES IMPORTANTES - ENERGIA

- **ENERGIA CINÉTICA**
 - E_c : Energia que um corpo possui em consequência de seu movimento
$$E_k = m \cdot \frac{v^2}{2}$$
 - m: massa do corpo
 - v: velocidade de deslocamento do corpo
- **ENERGIA POTENCIAL**
 - E_p : Energia que um corpo possui em virtude de sua posição
 - Depende do tipo de interação que o corpo sofre;
 - Sendo dois tipos de interações comuns.

DEFINIÇÕES IMPORTANTES - ENERGIA

- **Energia Potencial de um corpo de massa "m" no campo gravitacional vizinho à superfície da terra**

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$
 - m: massa
 - g: aceleração da gravidade (9,81 ms⁻²)
 - h: altura acima da superfície da terra
- **Energia Potencial de um corpo carregado nas vizinhanças de outro corpo carregado**
 - O campo elétrico de um exerce uma força na carga do outro
$$E_p = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r}$$
 - q_1 : carga de uma partícula; q_2 : carga da outra partícula
 - r: distância entre as partículas no vácuo
 - ϵ_0 : permissividade no vácuo (8,85·10⁻¹² C²J⁻¹m⁻¹)

DEFINIÇÕES IMPORTANTES - ENERGIA

UNIDADES DE ENERGIA

- Joule (J) = $1 \text{ kgm}^2\text{s}^{-2}$ (SI)
- Elétron-Volt (eV) $\cong 1,6 \cdot 10^{-19}$ J
 - 1eV é a energia cinética que adquire um elétron acelerado por uma diferença de potencial de 1V
- Caloria (cal) $\cong 4,19$ J
 - 1cal é uma quantidade de energia para elevar de 1°C a temperatura de 1g de água

CLASSES GERAIS DE PROBLEMAS DE INTERESSE NA TERMODINÂMICA

- Cálculo de trabalho (W) ou calor (Q) necessário para que determinado estado seja alcançado

↓

 Análise / Projeto de “sistemas energéticos”
- Identificação ou predição do estado de equilíbrio de um sistema

↓

 Estudo de materiais / Reações químicas / Processos

PROCESSOS DO PONTO DE VISTA TERMODINÂMICO

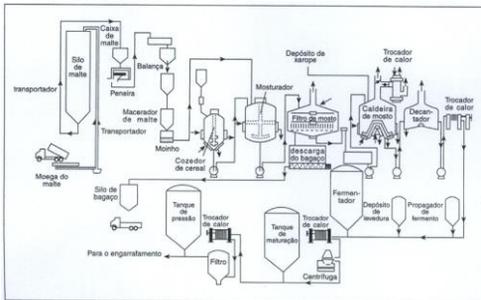


Figura 4.5 — Diagrama de fluxo de uma cervejaria. Fonte: HOUGH, 1985

SUBSTÂNCIAS DO PONTO DE VISTA TERMODINÂMICO

- SUBSTÂNCIA é a forma pura da matéria;
- FASE é uma quantidade homogênea da matéria;
- ESTADO

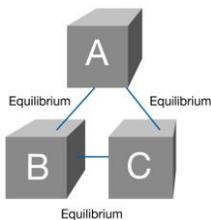


DEFINIÇÃO

- Termodinâmica é a ciência que trata do calor e do trabalho, e daquelas propriedades das substâncias relacionadas ao calor e ao trabalho (Wyllen, Sonntag & Borgnakke, 1995)
- A base da termodinâmica é a observação experimental, que são formalizadas através de certas leis básicas:
 - Primeira e Segunda Leis da termodinâmica
- **IMPORTÂNCIA:** formulação matemática destas leis e certos conceitos que lhes são próprios → AMPLA FAIXA de aplicações



LEI ZERO DA TERMODINÂMICA



- Se "A" está em equilíbrio térmico com "B" e "B" está em equilíbrio térmico com "C", então "A" está em equilíbrio térmico com "C".

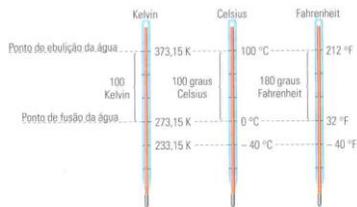


Conceito básico para a termometria



LEI ZERO DA TERMODINÂMICA

- ◉ **Termômetro:**
 - Instrumento de medida da T, cujo uso é justificado pela lei zero da termodinâmica
- ◉ **Relações entre as escalas de temperatura:**



LEI ZERO DA TERMODINÂMICA

- ◉ **Princípio:**
 - Corpo B → capilar de vidro com mercúrio;
 - Corpo A em contato com corpo B → certo comprimento no capilar de mercúrio;
 - Corpo C em contato com corpo B → mesmo comprimento de A → está em equilíbrio térmico com C;
- ◉ **Escala Celcius:**
 - Determinada pelo comprimento da coluna de mercúrio em contato com gelo em fusão, (0° na escala) e pelo comprimento da mesma coluna em contato com a água em ebulição (100° na escala); a diferença entre estes dois pontos foi dividida em 100 partes iguais que representa 1°C.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

- ◉ **SISTEMA:** parte do universo que observamos e estudamos;
- ◉ **Exemplo:**
 - Tanque de reação;
 - Uma pilha eletroquímica;
 - Uma célula biológica.
- ◉ **VIZINHANÇA:** parte do universo vizinha ao sistema, onde fazemos as observações e medidas.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

TIPOS DE SISTEMAS:

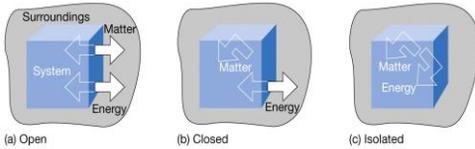
- Aberto: o sistema é aberto se a fronteira for permeável à passagem de matéria;
- Fechado: fronteira não permeável;

◉ **OBS:** Pode ocorrer troca de energia entre o sistema e a vizinhança tanto no sistema aberto quanto no fechado.

- Isolado: não tem contato mecânico nem térmico com as vizinhanças;

RESUMO TIPO DE SISTEMAS

| SISTEMA | TAMBÉM CONHECIDO POR | TRANSFERÊNCIA DE MATÉRIA | TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA |
|---------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| ABERTO | VOLUME DE CONTROLE | PERMITE | PERMITE |
| FECHADO | MASSA DE CONTROLE | NÃO PERMITE | PERMITE |



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

- ◉ **VIZINHANÇA** (região externa ao sistema) é separada dele por meio das fronteiras (ao sistema);
- ◉ **ENERGIA:** é a capacidade que um sistema tem de efetuar trabalho;
- ◉ **CALOR:** quando a energia do sistema se altera como resultado da diferença de temperatura entre o sistema e suas vizinhanças, se diz que a energia foi transferida em forma de calor;
 - Fronteira Diatérmica: permeáveis a passagem de calor;
 - Fronteira Adiabáticas: não permite passagem de calor;
 - Processo Exotérmico: cede energia na forma de calor (Ex. Combustão);
 - Processo endotérmico: absorvem calor do sistema.

TIPO DE FRONTEIRA E EQUILÍBRIO TÉRMICO E MECÂNICO

