

ZEA 0466 TERMODINÂMICA

INTRODUÇÃO

Profa. Dra. Alessandra Lopes de Oliveira

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:** Independe desta quantidade (Ex. pressão, temperatura).
- ◉ **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

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ◉ ENERGIA CINÉTICA <ul style="list-style-type: none"> ▪ E_c: Energia que um corpo possui em consequência de seu movimento $E_k = m \cdot \frac{v^2}{2}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ m: massa do corpo ▪ v: velocidade de deslocamento do corpo | <ul style="list-style-type: none"> ◉ E N E R G I A POTENCIAL <ul style="list-style-type: none"> ▪ E_p: Energia que um corpo possui em virtude de sua posição <ul style="list-style-type: none"> ◉ 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 ($9,81 \text{ ms}^{-2}$)
- 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

$$E_p = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 r}$$

- q_1 : carga de uma partícula; q_2 : carga da outra partícula
- r: distância entre as partículas no vácuo
- ϵ_0 : permissividade no vácuo ($8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$)

DEFINIÇÕES IMPORTANTES - ENERGIA

- ◉ UNIDADES DE ENERGIA

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

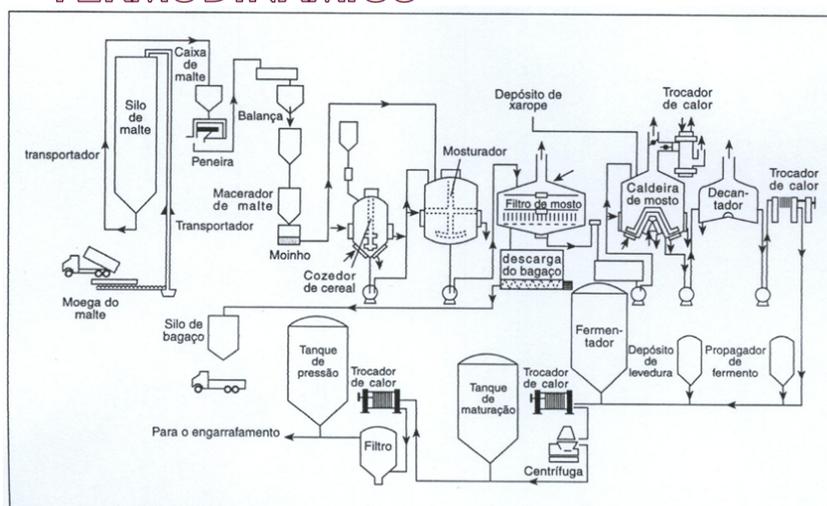


Figura 4.5 — Diagrama de fluxo de uma cervejaria. Fonte: HOUGH, 1985.

SUBSTÂNCIAS DO PONTO DE VISTA TERMODINÂMICO

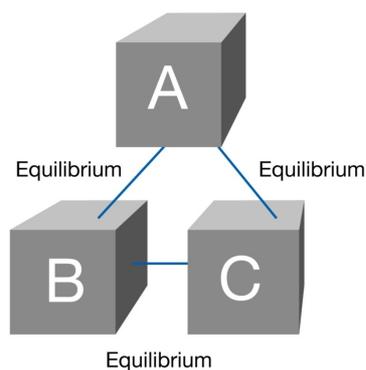
- ◉ SUBSTÂNCIA é a forma pura da matéria;
- ◉ FASE é uma quantidade homogênea da matéria;
- ◉ ESTADO



DEFINIÇÃO

- ◉ Termodinâmica é a ciência que trata do calor e do trabalho, e daquelas propriedades das substâncias relacionadas ao calor e ao trabalho (Wylen, 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



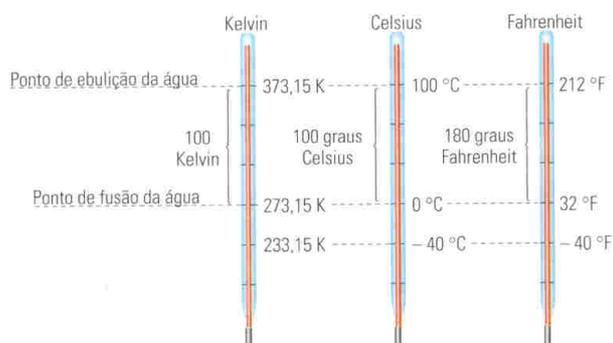
- Se “A” está em equilíbrio térmico com “B” e “B” está em equilíbrio térmico com “C”, então “A” está em equilíbrio térmico com “C”.



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 \Rightarrow capilar de vidro com mercúrio;
- Corpo A em contato com corpo B \Rightarrow certo comprimento no capilar de mercúrio;
- Corpo C em contato com corpo B \Rightarrow mesmo comprimento de A \Rightarrow 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:

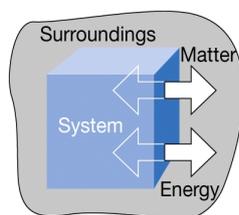
- Aberto: o sistema é aberto se a fronteira for permeável à passagem de matéria;
- Fechado: fronteira não permeável;

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

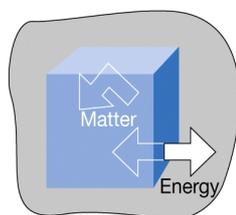
- Isolado: não tem contato mecânico nem térmico com as vizinhanças;

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



(a) Open



(b) Closed



(c) Isolated

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

