

ENERGIAS
CALOR
TRABALHO
PRESSÃO
RESPOSTA

* ENERGIAS E TROCAS DE ENERGIA

- O SISTEMA (SIS.) E A VIZINHANÇA (VIZ.)
PODEM SER DESCRITOS EM TERMOS DE SEU
ESTADO MECÂNICO E/OU TERMODINÂMICO.
- O ESTADO MECÂNICO ENVOLVE SUA ENERGIA
CINÉTICA, E_K , E SUA ENERGIA POTENCIAL, E_V .
A PRIMEIRA REPRESENTA O ESTADO DE MOVIMEN-
TO DE UM CORPO, SENDO PROPORCIONAL A VELO-
CIDADE. A SEGUNDA REFERE-SE À FORÇA EXER-
CIDA PELA VIZINHANÇA NO SISTEMA EM FUNÇÃO DE
SUA POSIÇÃO E PROPRIEDADE QUE POSSUI QUE
PERMITE O ESTABELECIMENTO DESSA INTERAÇÃO
(MASSA \leftrightarrow FORÇA GRAVITACIONAL, CARGA \leftrightarrow FORÇA ELÉ-
TRICA, ETC).
- TANTO A VIZINHANÇA QUANTO O SISTEMA POSSUEM
SEUS ESTADOS MECÂNICOS E SUAS RESPECTIVAS
ENERGIAS

$$E^{SIS} = E_K^{SIS} + E_V^{SIS}$$

$$E^{VIZ} = E_K^{VIZ} + E_V^{VIZ}$$

- JÁ O ESTADO TERMODINÂMICO DO SISTEMA (E DA
VIZINHANÇA) É O REFLEXO DO COMPORTAMENTO COLETIVO
DAS PARTÍCULAS QUE O COMPÕE. A ENERGIA TERMO-
DINÂMICA É, EM CERTA MEDIDA, A SOMA DAS
ENERGIAS CINÉTICA E POTENCIAL DE TODAS AS
PARTÍCULAS DO SISTEMA E DA VIZINHANÇA:

$$E_T^{SIS} = \sum_i E_{K,i}^{SIS} + \sum_i E_{V,i}^{SIS} \quad E_T^{VIZ} = \sum_j E_{K,j}^{VIZ} + \sum_j E_{V,j}^{VIZ}$$

- AS DUAS CONDIÇÕES SOMADAS LEVAM À:

$$E^{SIS} = E_M^{SIS} + E_T^{SIS}$$

$$E^{VIZ} = E_M^{VIZ} + E_T^{VIZ}$$

- ONDE A ENERGIA MECÂNICA TEM HAVER COM ALTE-
RAÇÕES NO CENTRO DE MASSA DO SIS./VIZ. E A
ENERGIA TERMODINÂMICA REFERE-SE À ALTERAÇÃO EM
VARIÁVEIS DE ESTADO (\bar{V} , P , T , ETC.) DECORRENTES DE
UM PROCESSO. ESTAS MUDAM PORQUE A FORMA COM
QUE AS PARTÍCULAS INTERAGEM SÃO ALTERADAS



7 CALOR E PROCESSOS

- UMA DAS FORMAS DE ENERGIA QUE SISTEMAS POSSUEM SE DEVE ÀS TRANSLAÇÕES, ROTAÇÕES, ETC, DAS PARTÍCULAS DO SISTEMA E DA VIZINHANÇA. ESSA É CHAMADA DE ENERGIA TÉRMICA E, COMO VIMOS, ESTÁ ASSOCIADA AO EQUILÍBRIO TÉRMICO E À TEMPERATURA.
- O EQUILÍBRIO TÉRMICO É ESTABELECIDO PARA EQUALIZAÇÃO DA TEMPERATURA DO SISTEMA E DA VIZINHANÇA. A ESSA ENERGIA TRANSFERIDA DAMOS O NOME DE CALOR, QUE ANTIGAMENTE ACREDITAVA-SE SER UM FLUIDO, MAS HOJE SE SABE SER A PROPAGAÇÃO DA AGITAÇÃO MOLECULAR ENTRE PARTÍCULAS EM DIFERENTES REGIÕES DO ESPAÇO.
- PROCESSOS DISSIPATIVOS TAMBÉM PODEM AUMENTAR A TEMPERATURA DO SISTEMA/VIZINHANÇA, MAS ISSO OCORRE COMO EFEITO COLATERAL DE OUTRO TIPO DE TROCA DE ENERGIA, O TRABALHO.

$$\Delta U = q + w$$

$$\Delta U = q - w$$

ALÉM DAS RELAÇÕES AO CALOR, CONVEM DEFINIR PROCESSOS QUE NÃO PERMITEM TROCA DE ENERGIA POR ESSA VIA. TAIS PROCESSOS SÃO CHAMADOS DE ADIABÁTICOS. ESSA DEFINIÇÃO COMPLETA OS TIPOS DE PROCESSOS IMPORTANTES EM TERMODINÂMICA.

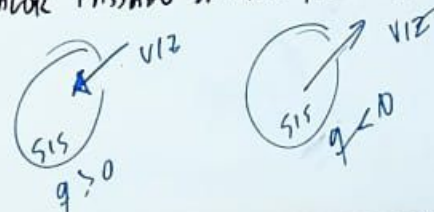
PROCESSOS	CONDIÇÃO*
ISOTÉRMICOS	$T = \text{cte}$
ISOBÁRICOS	$p = \text{cte}$
ISOCÓRICOS	$V = \text{cte}$
ADIABÁTICOS	$q = 0$ $\oint dx = 0 / \oint dy \neq 0$
CÍCLICOS	$x = \text{ESTADO} / \text{EXATA}$ $y = \text{CAMINHO} / \text{INEXATO}$

* MAIS DE UMA CONDIÇÃO PODE SER COMBINADA

- DEFINE-SE O SINAL DO CALOR DA SEGUINTE FORMA:

$q < 0$ CALOR PASSADO DO SIS. PARA VIZ.

$q > 0$ CALOR PASSADO DA VIZ. PARA SIS.



ENERGIAS
CAON
TRABALHO
PARTE 03
RESPOSTA

* TRABALHO (PARTE 1)

- O TRABALHO MECÂNICO DEPENDE DA FORÇA EXERCIDA NO SISTEMA PELA VIZINHANÇA, E COMO ELA VARIA AO LONGO DO CAMINHO PERCORRIDO, É UMA INTEGRAL DE LINHA AO LONGO DE \vec{s} :

$$W = \int_S \vec{F}_{\text{ext}} \cdot d\vec{s}$$

- PELA TERCEIRA LEI DE NEWTON, $\vec{F}_{\text{ext}} = -\vec{F}_{\text{sis}}$:

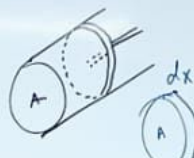
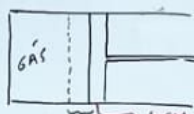
$$W = - \int_S \vec{F}_{\text{sis}} \cdot d\vec{s}$$

- O TRABALHO TERMODINÂMICO, EMBORA POSSA SER VINCULADO AO TRABALHO MECÂNICO, NORMALMENTE ESTÁ ASSOCIADO A ALGUM TIPO DE DEFORMAÇÃO NO SISTEMA, INDUZIDA DE DIFERENTES FORMAS, ALTERANDO SEU ESTADO, NÃO APENAS A POSIÇÃO E ESTADO DE MOVIMENTO

• TRABALHO PV

$$F = \int f dx$$

$$dF = f dx$$



$$W_{pv} = - \int \vec{F}_{\text{sis}} \cdot d\vec{x} = - \int \left(\frac{\vec{F}_{\text{sis}}}{A} \right) dV = - \int p dV$$

$$dx = \frac{dV}{A}$$

$$\delta W_{pv} = -p dV_{\text{ext}}$$

FORMA DIFERENCIAL
FORMA INTEGRAL

- SINAL: COMPRESSÃO: $dV < 0 \Rightarrow \delta W_{pv} > 0$
EXPANSÃO: $dV > 0 \Rightarrow \delta W_{pv} < 0$

- EM GERAL:

$$\delta W = X dY$$

VARIÁVEL INTENSIVA
VARIÁVEL EXTENSIVA
DESELOAMENTO GENERALIZADO
FORÇA GENERALIZADA

$$\delta W = \sum_i X_i dy_i$$

• INEXATIDÃO

$$df = M(x, y) dx + N(x, y) dy$$

$$\delta W = -p dV + 0 \cdot dp$$

$$\left(\frac{\partial M}{\partial p} \right)_V = -1 \quad \left(\frac{\partial N}{\partial V} \right)_p = 0$$

$$\left(\frac{\partial M}{\partial p} \right)_V \neq \left(\frac{\partial N}{\partial V} \right)_p \Rightarrow \text{INEXATIDÃO}$$

TIPO	EQUAÇÃO	DEFINIÇÕES
TRABALHO MECÂNICO	$\delta W = F_x dx$	F_x^{ext} = COMPONENTE X DA FORÇA EXERCIDA PELA VIZINHANÇA
ESTIRAMENTO/COMPRESSÃO DE FIO DE MOLA	$\delta W = F dl$	F = ESTRESSE (+ ou -) l = COMPRIMENTO
TRABALHO GRAVITACIONAL	$\delta W = mg dh$	m = MASSA, h = ALTURA g = ACELERAÇÃO DE QUEDA LIVRE
TRABALHO SUPERFICIAL	$\delta W = -\gamma dA$	γ = TENSÃO SUPERFICIAL A = ÁREA