

ENGENHARIA DE BIOSSISTEMAS – FZEA / USP

ZEB1027 FENÔMENOS DE TRANSPORTE

TTR REGIME TRANSIENTE VC UNIFORME: GERAL / MASSA



➤ TEOREMA DE TRANSPORTE DE REYNOLDS (TTR)



REGIME TRANSIENTE , VOLUME DE CONTROLE UNIFORME

➤ TTR-TRANSIENTE UNIFORME: CONSERVAÇÃO DE MASSA



CARGA / DESCARGA → LÍQUIDOS vs. GASES

TTR transiente VC uniforme: geral

TTR:
$$\frac{d\Phi_{MC}}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \phi \rho dV + \oint_{SC} \phi \rho \vec{v} \cdot d\vec{A}$$

$\partial(\cdot)/\partial t$



$d(\cdot)/dt$

← VC uniforme



Seções uniformes



$$\int_{VC} \phi \rho dV = (\phi \rho V)_{VC}$$

$$\oint_{SC} \phi \rho \vec{v} \cdot d\vec{A} = \sum_{\text{saídas}} \phi \rho v A - \sum_{\text{entradas}} \phi \rho v A$$

- Combinando estas duas simplificações, obtém-se:

$$\frac{d\Phi_{MC}}{dt} = \frac{d(\phi \rho V)_{VC}}{dt} + \sum_{\text{saídas}} \phi \rho v A - \sum_{\text{entradas}} \phi \rho v A$$



TTR transiente VC uniforme: massa

- TTR-massa: $0 = \frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} \rho dV + \oint_{SC} \rho \vec{v} \cdot d\vec{A}$

ρ uniforme no interior do VC

propriedades uniformes nas seções

$$0 = \frac{d(\rho V)_{VC}}{dt} + \sum_{saídas} \rho v A - \sum_{entradas} \rho v A$$

– Líquidos \rightarrow incompressíveis: $\rho = \text{constante} \rightarrow V = V(t)$

– Gases $\rightarrow V = \text{constante} \rightarrow \rho = \rho(t)$ + comportamento ideal:

$$pV = nR_{univ}T \xrightarrow{R_{gás} = \frac{R_{univ}}{M_{gás}}} p = \rho R_{gás}T \Leftrightarrow \rho(t) = \frac{p(t)}{R_{gás}T}$$



Reservatórios: (des)carga controlada

