Adimensionais

Numero de Reynolds

ρ = densidade
μ = viscosidade absoluta
v = velocidade média do fluido
D = diametro do tubo

$$\Re = \rho \cdot v \cdot D \cdot \mu$$

$$(M \cdot L^{-3}) \cdot (L \cdot T^{-1}) \cdot (L) \cdot (M \cdot L^{-1} \cdot T^{-1}) = 1$$

Numero de Euler

ρ = Densidade
P = Pressão
v = Velocidade

$$\mathcal{E} = \rho \cdot v^2 \cdot P$$

$$(M \cdot L^{-3}) \cdot (L \cdot T^{-1})^2 \cdot (M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}) = 1$$

Numero de Weber

ρ = Densidade do fluido
v = Velocidade do objeto flutuante
σ = Tensão superficial do fluido
l = Comprimento

$$We = \frac{\rho \cdot v^2 \cdot l}{\sigma}$$

$$\frac{(M \cdot L^{-3}) \cdot (L \cdot T^{-1})^2 \cdot (L)}{M \cdot T^{-2}} = 1$$

Numero de Froude

v = Velocidade
g = Aceleração da gravidade
l = Comprimento

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot l}}$$

$$\frac{L \cdot T^{-1}}{\sqrt{(L \cdot T^{-2}) \cdot (L)}} = 1$$

Orbita dos planetas

m = massa do planeta
t = período de translação
G = constante de gravitação universal
R = raio da órbita

$$\frac{m\cdot t^2\cdot G}{R^3}$$

$$\frac{(M)\cdot(T^2)\cdot(M^{-1}\cdot L^3\cdot T^{-2})}{(L^3)}=1$$

Refazendo os cálculos usando a massa do Sol, o adimensional permanece constante

Barra de aço

σ = tensão de escoamento
k = constante elástica
l = comprimento

σ·d·k $\frac{\sigma\cdot l}{k}$

$$\frac{(M\cdot L^{-1}T^{-2})\cdot(L)}{(M\cdot T^{-2})}=1$$

Estruturas de material resistente ao próprio peso

$\gamma = peso\ especifico$
$\sigma = tensão\ de\ escoamento\ ou\ de\ ruptura$
$k = constante\ elástica\ do\ material$
$l = comprimento$

$$\begin{array}{ccccc} & \gamma & \sigma & k & l \\ M & 0 & 0 & 1 & 1 \\ L & 1 & 1 & -3 & -1 \\ T & -1 & 0 & 0 & -2 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} +0w & +0x & +1y & +1z & =0 \\ +1w & +1x & -3y & -1z & =0 \\ -1w & +0x & +0y & -2z & =0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -3 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

a solução do sistema é:

$$(X_{1,} \quad X_{2,} \quad X_{3,} \quad X_4) = X_3\cdot(1 \quad -2 \quad 1 \quad 0) + X_4\cdot(1 \quad -1 \quad 0 \quad 1)$$

$$\pi_1 = \frac{\gamma\cdot k}{\sigma^2} \qquad \frac{(M\cdot L^{-2}\cdot T^{-2})\cdot(M\cdot T^{-2})}{(M\cdot L^{-1}\cdot T^{-2})^2}=1$$

$$\pi_2 = \frac{\gamma\cdot l}{\sigma} \qquad \frac{(M\cdot L^{-2}\cdot T^{-2})\cdot(L)}{(M\cdot L^{-1}\cdot T^{-2})}=1$$

Ondas sonoras em meio não sólido

$\rho = densidade$
$v = velocidade$
$\sigma = pressão$

$$\begin{array}{cccc} & \rho & \sigma & v \\ M & 1 & 1 & 0 \\ L & -3 & -1 & 1 \\ T & 0 & -2 & -1 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} +1x & +1y & +0z & =0 \\ -3x & -1y & +1z & =0 \\ +0x & -2y & -1z & =0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ -3 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & -1 & 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1/2 & 0 \\ 0 & 1 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

a solução do sistema é:

$$\begin{pmatrix} X_{1,} & X_{2,} & X_3 \end{pmatrix} = X_3 \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\pi_1 = \frac{\rho \cdot v^2}{\sigma} \qquad \frac{(M \cdot L^{-3}) \cdot (L \cdot T^{-1})^2}{(M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2})} = 1$$

Musculação

$\dot{m}$ = Ganho de massa por unidade de tempo no corpo inteiro
$\dot{P}$ = Ganho de perímetro de braço por unidade de tempo
F = Força no braço (bíceps)

$$\frac{\dot{m} \cdot \dot{P}}{F}$$

$$\frac{(M \cdot T^{-1}) \cdot (L \cdot T^{-1})}{(M \cdot L \cdot T^{-2})}$$

Circuito RC

C = capacitância elétrica
R = Resistência elétrica
t = Tempo
f = frequência

C·R·t
(M−1·L−2·T4·I2)·(M·L2·T−3·I−2)·(T)=1

C·R·f
(M−1·L−2·T4·I2)·(M·L2·T−3·I−2)·(T−1)=1

Permeabilidade magnética e Permissividade elétrica e Velocidade

μ = Permeabilidade magnética
ε = Permissividade elétrica
v = Velocidade

$v2 \cdot \mu \cdot \varepsilon$
$(L \cdot T-1)2 \cdot (M \cdot L \cdot T-2 \cdot I-2) \cdot (M-1 \cdot L-3 \cdot T4 \cdot I2)=1$

Detector de ouro

R = Resistência elétrica
L = Indutância
f = Frequência

$L \cdot f \cdot R$
$(M \cdot L2 \cdot T-2I-2) \cdot (T-1) \cdot (M \cdot L2 \cdot T-3 \cdot I-2)=1$

Mudança de estado físico e dilatação

Cs = Capacidade térmica sensível
Cl = Capacidade térmica latente
T = Temperatura

$Cs \cdot T \cdot Cl$
$(L2 \cdot T-2 \cdot \Theta-1) \cdot (\Theta) \cdot (L2 \cdot T-2)=1$

Cs = Capacidade térmica sensível
Cl = Capacidade térmica latente
α = Dilatação térmica

$Cs \cdot Cl/\alpha$
$(L2 \cdot T-2 \cdot \Theta-1)(L2 \cdot T-2)/(\Theta-1)=1$

Viscosidade, Capacidade térmica e Condutância térmica

μ = Viscosidade dinamica
Cs = Capacidade térmica sensível
C = Condutância térmica

$\mu \cdot Cs \cdot C$
$(M \cdot L-1 \cdot T-1) \cdot (L2 \cdot T-2 \cdot \Theta-1) \cdot (M \cdot L \cdot T-3 \cdot \Theta-1)=1$

Tamanho máximo de gotas liquidas

γ = Peso especifico
σ = Tensão superficial
D = Diâmetro máximo da gota de liquido

$\gamma \cdot D2 \cdot \sigma$
$(M \cdot L-2 \cdot T-2) \cdot (L)2 \cdot M \cdot T-2=1$

Vibração de gota liquida em gravidade zero

f = Frequência
m = Massa
σ = Tensão superficial

$m \cdot f2 \cdot \sigma$
$(M) \cdot (T-1)2 \cdot (M \cdot T-2)=1$

Vibração de massa planetária

f = Frequência
d = Densidade
G = Constante da gravitação universal

G·d·f2
(M−1·L3·T−2)·(M·L−3)·(T−1)2=1

Vibração elástica

m = Massa
k = Constante elástica da mola
f = Frequência

m·f2·k
(M)·(T−1)2·(M·T−2)=1

Em usinagem mecanica podemos listar os seguintes parametros

Velocidade de corte da ferramenta $[V_c]=L\cdot T^{-1}$

Profundidade do passo $[a_x]=L$

Avanço $[a_z]=L$

Densidade do material $[\rho]=M\cdot L^{-3}$

Tensão de ruptura do material $[\sigma_r]=M\cdot L^{-1}\cdot T^{-2}$

Tensão de escoamento do material $[\sigma_e]=M\cdot L^{-1}\cdot T^{-2}$

Modulo de elasticidade do material $[E]=M\cdot L^{-1}\cdot T^{-2}$

Força aplicada na ferramenta de corte $[F]=M\cdot L\cdot T^{-2}$

Algumas grandezas possuem mesma dimensão portanto, vou eliminar as redundancias do processo de calculo dos admensionais.

$$\begin{array}{cccccc} & V_c & a & \rho & \sigma & F \\ M & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ L & 1 & 1 & -3 & -1 & 1 \\ T & -1 & 0 & 0 & -2 & -2 \end{array} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -3 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -2 & -2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v \\ w \\ x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -3 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & -2 & -2 & 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -3 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -3 & -3 & -1 & 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \sim$$

$$\sim\left\{\begin{matrix} v+w+2y+4z=0 \\ w+2z=0 \\ x+y+z=0 \end{matrix}\right\} \quad seja\left\{\begin{matrix} y=\alpha \\ z=\beta \end{matrix}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{matrix} x=-\alpha-\beta \\ w=-2\beta \\ v+(-2\beta)+2\alpha+4\beta=0 \end{matrix}\right\}$$

$$\begin{bmatrix} v \\ w \\ x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2\alpha-2\beta \\ -2\beta \\ -\alpha-\beta \\ \alpha \\ \beta \end{bmatrix} = \alpha\cdot\begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \beta\cdot\begin{bmatrix} -2 \\ -2 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \pi_{(1,0)}=\frac{\sigma}{V_c^2\cdot\rho} \quad ; \quad \pi_{(0,1)}=\frac{F}{V_c^2\cdot\rho\cdot a^2}$$

Podemos colocar as outras grandezas no sistema:

$$\pi_1=\frac{\sigma_r}{V_c^2\cdot\rho} \quad \pi_2=\frac{\sigma_e}{V_c^2\cdot\rho} \quad \pi_3=\frac{E}{V_c^2\cdot\rho} \quad \pi_4=\frac{F}{V_c^2\cdot\rho\cdot a_x\cdot a_z}$$