

# Importante Equações da camada limite para fluxo hipersônico Fórmulas PDF



**Fórmulas**  
**Exemplos**  
**com unidades**

**Lista de 20**  
**Importante Equações da camada limite para**  
**fluxo hipersônico Fórmulas**

## 1) Quantidades Adimensionais Fórmulas ↻

1.1) Número de Nusselt com número de Reynolds, número de Stanton e número de Prandtl Fórmula ↻

**Fórmula**

$$Nu = Re \cdot St \cdot Pr$$

**Exemplo**

$$1400 = 5000 \cdot 0.4 \cdot 0.7$$

Avaliar Fórmula ↻

1.2) Número de Prandtl com número de Reynolds, número de Nusselt e número de Stanton Fórmula ↻

**Fórmula**

$$Pr = \frac{Nu}{St \cdot Re}$$

**Exemplo**

$$0.7 = \frac{1400}{0.4 \cdot 5000}$$

Avaliar Fórmula ↻

1.3) Número de Reynolds para determinados números de Nusselt, número de Stanton e número de Prandtl Fórmula ↻

**Fórmula**

$$Re = \frac{Nu}{St \cdot Pr}$$

**Exemplo**

$$5000 = \frac{1400}{0.4 \cdot 0.7}$$

Avaliar Fórmula ↻

1.4) Número de Stanton com número de Reynolds, número de Nusselt, número de Stanton e número de Prandtl Fórmula ↻

**Fórmula**

$$St = \frac{Nu}{Re \cdot Pr}$$

**Exemplo**

$$0.4 = \frac{1400}{5000 \cdot 0.7}$$

Avaliar Fórmula ↻

## 2) Parâmetros de Fluxo Hipersônico Fórmulas ↻

2.1) Coeficiente de fricção cutânea local Fórmula ↻

**Fórmula**

$$C_f = \frac{2 \cdot \tau}{\rho_e \cdot u_e^2}$$

**Exemplo com Unidades**

$$0.0013 = \frac{2 \cdot 61 \text{ Pa}}{1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s}^2}$$

Avaliar Fórmula ↻



## 2.2) Coeficiente de Fricção da Pele para Fluxo Incompressível Fórmula

Fórmula

$$c_f = \frac{0.664}{\sqrt{Re}}$$

Exemplo

$$0.0094 = \frac{0.664}{\sqrt{5000}}$$

Avaliar Fórmula 

## 2.3) Equação de densidade estática usando coeficiente de fricção da pele Fórmula

Fórmula

$$\rho_e = \frac{2 \cdot \tau}{C_f \cdot u_e^2}$$

Exemplo com Unidades

$$1260.3306 \text{ kg/m}^3 = \frac{2 \cdot 61 \text{ Pa}}{0.00125 \cdot 8.8 \text{ m/s}^2}$$

Avaliar Fórmula 

## 2.4) Equação de velocidade estática usando coeficiente de atrito da pele Fórmula

Fórmula

$$u_e = \sqrt{\frac{2 \cdot \tau}{C_f \cdot \rho_e}}$$

Exemplo com Unidades

$$9.0185 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{2 \cdot 61 \text{ Pa}}{0.00125 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3}}$$

Avaliar Fórmula 

## 2.5) Relação de viscosidade estática usando temperatura da parede Fórmula

Fórmula

$$\mu_e = \frac{\mu_{\text{viscosity}}}{\left(\frac{T_w}{T_{\text{static}}}\right)^n}$$

Exemplo com Unidades

$$10.2322 \text{ P} = \frac{10.2 \text{ P}}{\left(\frac{15 \text{ K}}{350 \text{ K}}\right)^{0.001}}$$

Avaliar Fórmula 

## 2.6) Tensão de cisalhamento local na parede Fórmula

Fórmula

$$\tau = 0.5 \cdot C_f \cdot \rho_e \cdot u_e^2$$

Exemplo com Unidades

$$0.9408 \text{ Pa} = 0.5 \cdot 0.00125 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 11.2 \text{ P}^2$$

Avaliar Fórmula 

## 2.7) Viscosidade dinâmica ao redor da parede Fórmula

Fórmula

$$\mu_{\text{viscosity}} = \mu_e \cdot \left(\frac{T_w}{T_{\text{static}}}\right)^n$$

Exemplo com Unidades

$$11.1648 \text{ P} = 11.2 \text{ P} \cdot \left(\frac{15 \text{ K}}{350 \text{ K}}\right)^{0.001}$$

Avaliar Fórmula 



### 3) Transferência de calor local para fluxo hipersônico Fórmulas

#### 3.1) Cálculo da taxa de transferência de calor local usando o número de Stanton Fórmula

Fórmula

$$q_w = St \cdot \rho_e \cdot u_e \cdot (h_{aw} - h_w)$$

Avaliar Fórmula

Exemplo com Unidades

$$11827.2 \text{ W/m}^2 = 0.4 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot (102 \text{ J/kg} - 99.2 \text{ J/kg})$$

#### 3.2) Condutividade térmica na borda da equação da camada limite usando o número de Nusselt Fórmula

Fórmula

$$k = \frac{q_w \cdot x_d}{N_u \cdot (T_{wall} - T_w)}$$

Exemplo com Unidades

$$0.0935 \text{ W/(m}^2\text{K)} = \frac{12000 \text{ W/m}^2 \cdot 1.2 \text{ m}}{1400 \cdot (125 \text{ K} - 15 \text{ K})}$$

Avaliar Fórmula

#### 3.3) Entalpia de parede adiabática usando número de Stanton Fórmula

Fórmula

$$h_{aw} = \frac{q_w}{\rho_e \cdot u_e \cdot St} + h_w$$

Exemplo com Unidades

$$102.0409 \text{ J/kg} = \frac{12000 \text{ W/m}^2}{1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot 0.4} + 99.2 \text{ J/kg}$$

Avaliar Fórmula

#### 3.4) Entalpia de parede usando número de Stanton Fórmula

Fórmula

$$h_w = h_{aw} - \frac{q_w}{\rho_e \cdot u_e \cdot St}$$

Exemplo com Unidades

$$99.1591 \text{ J/kg} = 102 \text{ J/kg} - \frac{12000 \text{ W/m}^2}{1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot 0.4}$$

Avaliar Fórmula

#### 3.5) Equação de densidade estática usando número de Stanton Fórmula

Fórmula

$$\rho_e = \frac{q_w}{St \cdot u_e \cdot (h_{aw} - h_w)}$$

Exemplo com Unidades

$$1217.5325 \text{ kg/m}^3 = \frac{12000 \text{ W/m}^2}{0.4 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot (102 \text{ J/kg} - 99.2 \text{ J/kg})}$$

Avaliar Fórmula

#### 3.6) Número Nusselt para veículo hipersônico Fórmula

Fórmula

$$N_u = \frac{q_w \cdot x_d}{k \cdot (T_{wall} - T_w)}$$

Exemplo com Unidades

$$1047.2727 = \frac{12000 \text{ W/m}^2 \cdot 1.2 \text{ m}}{0.125 \text{ W/(m}^2\text{K)} \cdot (125 \text{ K} - 15 \text{ K})}$$

Avaliar Fórmula



### 3.7) Número Stanton para veículo hipersônico Fórmula

Fórmula

$$St = \frac{q_w}{\rho_e \cdot u_e \cdot (h_{aw} - h_w)}$$

Exemplo com Unidades

$$0.4058 = \frac{12000 \text{ W/m}^2}{1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot (1021/\text{kg} - 99.21/\text{kg})}$$

Avaliar Fórmula 

### 3.8) Taxa local de transferência de calor usando o número de Nusselt Fórmula

Fórmula

$$q_w = \frac{N_u \cdot k \cdot (T_{\text{wall}} - T_w)}{x_d}$$

Exemplo com Unidades

$$16041.6667 \text{ W/m}^2 = \frac{1400 \cdot 0.125 \text{ W/(m}^2\text{K)} \cdot (125 \text{ K} - 15 \text{ K})}{1.2 \text{ m}}$$

Avaliar Fórmula 

### 3.9) Velocidade estática usando número de Stanton Fórmula

Fórmula

$$u_e = \frac{q_w}{St \cdot \rho_e \cdot (h_{aw} - h_w)}$$

Exemplo com Unidades

$$8.9286 \text{ m/s} = \frac{12000 \text{ W/m}^2}{0.4 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3 \cdot (1021/\text{kg} - 99.21/\text{kg})}$$










Avaliar Fórmula 



## Variáveis usadas na lista de Equações da camada limite para fluxo hipersônico Fórmulas acima













- $C_f$  Coeficiente de atrito da pele
- $C_{f_l}$  Coeficiente de fricção cutânea local
- $h_{aw}$  Entalpia de Parede Adiabática (Joule por quilograma)
- $h_w$  Entalpia de parede (Joule por quilograma)
- $k$  Condutividade térmica (Watt por Metro por K)
- $n$  Constante  $n$
- $N_u$  Número Nusselt
- $Pr$  Número Prandtl
- $q_w$  Taxa de transferência de calor local (Watt por metro quadrado)
- $Re$  Número de Reynolds
- $St$  Número Stanton
- $T_{static}$  Temperatura Estática (Kelvin)
- $T_{wall}$  Temperatura Adiabática da Parede (Kelvin)
- $T_w$  Temperatura da parede (Kelvin)
- $u_e$  Velocidade Estática (Metro por segundo)
- $x_d$  Distância da ponta do nariz ao diâmetro base necessário (Metro)
- $\mu$  Viscosidade Viscosidade dinâmica (poise)
- $\mu_e$  Viscosidade Estática (poise)
- $\rho_e$  Densidade Estática (Quilograma por Metro Cúbico)
- $\tau$  Tensão de cisalhamento (Pascal)

## Constantes, funções, medidas usadas na lista de Equações da camada limite para fluxo hipersônico Fórmulas acima

- **Funções:** `sqrt`, `sqrt(Number)`  
*Uma função de raiz quadrada é uma função que recebe um número não negativo como entrada e retorna a raiz quadrada do número de entrada fornecido.*
- **Medição:** **Comprimento** in Metro (m)  
*Comprimento Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Temperatura** in Kelvin (K)  
*Temperatura Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Velocidade** in Metro por segundo (m/s)  
*Velocidade Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Condutividade térmica** in Watt por Metro por K (W/(m\*K))  
*Condutividade térmica Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Densidade de fluxo de calor** in Watt por metro quadrado (W/m<sup>2</sup>)  
*Densidade de fluxo de calor Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Viscosidade dinâmica** in poise (P)  
*Viscosidade dinâmica Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Densidade** in Quilograma por Metro Cúbico (kg/m<sup>3</sup>)  
*Densidade Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Energia específica** in Joule por quilograma (J/kg)  
*Energia específica Conversão de unidades* 
- **Medição:** **Estresse** in Pascal (Pa)  
*Estresse Conversão de unidades* 



## Baixe outros PDFs de Importante Fluxo Hipersônico

- **Importante Métodos aproximados de campos de fluxo hipersônicos invíscidos** Fórmulas 
- **Importante Equações da camada limite para fluxo hipersônico** Fórmulas 
- **Importante Soluções Computacionais de Fluidodinâmica** Fórmulas 
- **Importante Elementos da Teoria Cinética** Fórmulas 
- **Importante Princípio de Equivalência Hipersônica e Teoria da Onda Explosiva** Fórmulas 
- **Importante Mapa de velocidade de altitude das rotas de vôo hipersônico** Fórmulas 
- **Importante Fluxo hipersônico e distúrbios** Fórmulas 
- **Importante Fluxo Invíscido Hipersônico** Fórmulas 
- **Importante Interações viscosas hipersônicas** Fórmulas 
- **Importante Fluxo Newtoniano** Fórmulas 
- **Importante Relação de choque oblíquo** Fórmulas 
- **Importante Método das diferenças finitas de marcha espacial: soluções adicionais das equações de Euler** Fórmulas 
- **Importante Fundamentos do Fluxo Viscoso** Fórmulas 

## Experimente nossas calculadoras visuais exclusivas

-  **Dividir fração** 
-  **Calculadora MMC** 

Por favor, **COMPARTILHE** este PDF com alguém que precise dele!

Este PDF pode ser baixado nestes idiomas

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

7/8/2024 | 8:11:00 AM UTC

