



Fórmulas
Exemplos
com unidades

Lista de 20

Importante Ondas oblíquas de choque e expansão Fórmulas

1) Ondas de Expansão Fórmulas

1.1) Ângulo de deflexão do fluxo devido à onda de expansão Fórmula

Avaliar Fórmula

Fórmula

$$\theta_e = \left(\frac{\gamma_e + 1}{\gamma_e - 1} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(\gamma_e - 1) \cdot (M_{e2}^2 - 1)}{\gamma_e + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{M_{e2}^2 - 1} \right) \right) - \left(\frac{\gamma_e + 1}{\gamma_e - 1} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(\gamma_e - 1) \cdot (M_{e1}^2 - 1)}{\gamma_e + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{M_{e1}^2 - 1} \right) \right)$$

Exemplo com Unidades

$$7.8669^\circ = \left(\sqrt{\frac{1.41 + 1}{1.41 - 1}} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(1.41 - 1) \cdot (6^2 - 1)}{1.41 + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{6^2 - 1} \right) \right) - \left(\sqrt{\frac{1.41 + 1}{1.41 - 1}} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(1.41 - 1) \cdot (5^2 - 1)}{1.41 + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{5^2 - 1} \right) \right)$$

1.2) Ângulo de Deflexão do Fluxo usando a Função Prandtl Meyer Fórmula

Avaliar Fórmula

Fórmula

$$\theta_e = \nu_{M2} - \nu_{M1}$$

Exemplo com Unidades

$$6^\circ = 83^\circ - 77^\circ$$

1.3) Ângulo Mach dianteiro do ventilador de expansão Fórmula

Avaliar Fórmula

Fórmula

$$\mu_1 = \operatorname{arsin} \left(\frac{1}{M_{e1}} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$11.537^\circ = \operatorname{arsin} \left(\frac{1}{5} \right)$$

1.4) Ângulo Mach Traseiro do Ventilador de Expansão Fórmula

Avaliar Fórmula

Fórmula

$$\mu_2 = \operatorname{arsin} \left(\frac{1}{M_{e2}} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$9.5941^\circ = \operatorname{arsin} \left(\frac{1}{6} \right)$$

1.5) Função de Prandtl Meyer Fórmula

Avaliar Fórmula

Fórmula

$$\nu_M = \sqrt{\frac{\gamma_e + 1}{\gamma_e - 1}} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(\gamma_e - 1) \cdot (M^2 - 1)}{\gamma_e + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{M^2 - 1} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$94.2021^\circ = \sqrt{\frac{1.41 + 1}{1.41 - 1}} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(1.41 - 1) \cdot (8^2 - 1)}{1.41 + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{8^2 - 1} \right)$$



1.6) Função de Prandtl Meyer no número Mach upstream Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)

$$v_{M1} = \sqrt{\frac{\gamma_e + 1}{\gamma_e - 1}} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(\gamma_e - 1) \cdot (M_{e1}^2 - 1)}{\gamma_e + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{M_{e1}^2 - 1} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$75.9018^\circ = \sqrt{\frac{1.41 + 1}{1.41 - 1}} \cdot \operatorname{atan} \left(\sqrt{\frac{(1.41 - 1) \cdot (5^2 - 1)}{1.41 + 1}} \right) - \operatorname{atan} \left(\sqrt{5^2 - 1} \right)$$

1.7) Pressão atrás do Ventilador de Expansão Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e1}^2}{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e2}^2} \right)^{\frac{\gamma_e}{\gamma_e - 1}}$$

Exemplo com Unidades

$$13.6106 \text{ Pa} = 40 \text{ Pa} \cdot \left(\frac{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 5^2}{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 6^2} \right)^{\frac{1.41}{1.41 - 1}}$$

1.8) Relação de Pressão no Ventilador de Expansão Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$P_{e,r} = \left(\frac{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e1}^2}{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e2}^2} \right)^{\frac{\gamma_e}{\gamma_e - 1}}$$

Exemplo

$$0.3403 = \left(\frac{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 5^2}{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 6^2} \right)^{\frac{1.41}{1.41 - 1}}$$

1.9) Relação de temperatura no ventilador de expansão Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$T_{e,r} = \frac{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e1}^2}{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e2}^2}$$

Exemplo

$$0.7309 = \frac{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 5^2}{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 6^2}$$

1.10) Temperatura atrás do Ventilador de Expansão Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e1}^2}{1 + 0.5 \cdot (\gamma_e - 1) \cdot M_{e2}^2} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$288.065 \text{ K} = 394.12 \text{ K} \cdot \left(\frac{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 5^2}{1 + 0.5 \cdot (1.41 - 1) \cdot 6^2} \right)$$

2) Choque Oblíquo Fórmulas

2.1) Ângulo de deflexão do fluxo devido ao choque oblíquo Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$\theta = \operatorname{atan} \left(\frac{2 \cdot \cot(\beta) \cdot \left((M_1 \cdot \sin(\beta))^2 - 1 \right)}{M_1^2 \cdot (\gamma_0 + \cos(2 \cdot \beta)) + 2} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$19.9888^\circ = \operatorname{atan} \left(\frac{2 \cdot \cot(53.4^\circ) \cdot \left((2 \cdot \sin(53.4^\circ))^2 - 1 \right)}{2^2 \cdot (1.4 + \cos(2 \cdot 53.4^\circ)) + 2} \right)$$

2.2) Componente de Mach a jusante Choque normal a oblíquo Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$M_{n2} = M_2 \cdot \sin(\beta - \theta)$$

Exemplo com Unidades

$$0.6661 = 1.21 \cdot \sin(53.4^\circ - 20^\circ)$$

2.3) Componente de Mach Upstream Choque Normal a Oblíquo Fórmula

[Avaliar Fórmula](#)**Fórmula**

$$M_{n1} = M_1 \cdot \sin(\beta)$$

Exemplo com Unidades

$$1.6056 = 2 \cdot \sin(53.4^\circ)$$



2.4) Componente do número de Mach a jusante Choque normal a obliquo para determinado número de Mach a montante normal Fórmula

[Avaliar Fórmula !\[\]\(1d3a1175dd4902218e694b9c098adb83_img.jpg\)](#)


Fórmula

$$M_{n2} = \sqrt{\frac{1 + 0.5 \cdot (\gamma_0 - 1) \cdot M_{n1}^2}{\gamma_0 \cdot M_{n1}^2 - 0.5 \cdot (\gamma_0 - 1)}}$$

Exemplo

$$0.6666 = \sqrt{\frac{1 + 0.5 \cdot (1.4 - 1) \cdot 1.606^2}{1.4 \cdot 1.606^2 - 0.5 \cdot (1.4 - 1)}}$$

2.5) Densidade por trás do choque obliquo para determinada densidade a montante e número Mach normal a montante

Fórmula 

[Avaliar Fórmula !\[\]\(cbe2492b119e39e02a1dab2af4a4b296_img.jpg\)](#)

Fórmula

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \left((\gamma_0 + 1) \cdot \frac{M_{n1}^2}{2 + (\gamma_0 - 1) \cdot M_{n1}^2} \right)$$

Exemplo com Unidades

$$2.5012 \text{ kg/m}^3 = 1.225 \text{ kg/m}^3 \cdot \left((1.4 + 1) \cdot \frac{1.606^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.606^2} \right)$$

2.6) Pressão por trás do choque obliquo para determinada pressão a montante e número Mach normal a montante Fórmula

[Avaliar Fórmula !\[\]\(870f5d5e9c0d57485634be3ecf52f3ca_img.jpg\)](#)

Fórmula

$$P_b = P_a \cdot \left(1 + \left(\frac{2 \cdot \gamma_0}{\gamma_0 + 1} \right) \cdot (M_{n1}^2 - 1) \right)$$

Exemplo com Unidades

$$166.2829 \text{ Pa} = 58.5 \text{ Pa} \cdot \left(1 + \left(\frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.606^2 - 1) \right)$$

2.7) Relação de densidade através de choque obliquo Fórmula

[Avaliar Fórmula !\[\]\(7d1d6890825e83a6a4a51febe2dcc7f3_img.jpg\)](#)

Fórmula

$$\rho_r = (\gamma_0 + 1) \cdot \frac{M_{n1}^2}{2 + (\gamma_0 - 1) \cdot M_{n1}^2}$$

Exemplo

$$2.0418 = (1.4 + 1) \cdot \frac{1.606^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.606^2}$$

2.8) Relação de temperatura através do choque obliquo Fórmula

[Avaliar Fórmula !\[\]\(28f72b996fc97883dfd9d4e8b1b16b4e_img.jpg\)](#)

Fórmula

$$T_r = \frac{1 + \left(\frac{2 \cdot \gamma_0}{\gamma_0 + 1} \right) \cdot (M_{n1}^2 - 1)}{(\gamma_0 + 1) \cdot \frac{M_{n1}^2}{2 + (\gamma_0 - 1) \cdot M_{n1}^2}}$$

Exemplo

$$1.3921 = \frac{1 + \left(\frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.606^2 - 1)}{(1.4 + 1) \cdot \frac{1.606^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.606^2}}$$

2.9) Taxa de pressão através de choque obliquo Fórmula

[Avaliar Fórmula !\[\]\(1ed10657a19f9137278430c48fd18626_img.jpg\)](#)


Fórmula

$$P_r = 1 + \left(\frac{2 \cdot \gamma_0}{\gamma_0 + 1} \right) \cdot (M_{n1}^2 - 1)$$

Exemplo

$$2.8424 = 1 + \left(\frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.606^2 - 1)$$

2.10) Temperatura atrás do choque obliquo para determinada temperatura a montante e número Mach normal a montante

Fórmula 

[Avaliar Fórmula !\[\]\(0aaea5eb29549a0c507a518cbdd818a0_img.jpg\)](#)

Fórmula

$$T_{s2} = T_{s1} \cdot \left(\frac{1 + \left(\frac{2 \cdot \gamma_0}{\gamma_0 + 1} \right) \cdot (M_{n1}^2 - 1)}{(\gamma_0 + 1) \cdot \frac{M_{n1}^2}{2 + (\gamma_0 - 1) \cdot M_{n1}^2}} \right)$$

Exemplo com Unidades





$$400.9287 \text{ K} = 288 \text{ K} \cdot \left(\frac{1 + \left(\frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.606^2 - 1)}{(1.4 + 1) \cdot \frac{1.606^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.606^2}} \right)$$



Variáveis usadas na lista de Ondas oblíquas de choque e expansão Fórmulas acima

- **M** Número Mach
- **M₁** Número Mach à frente do choque oblíquo
- **M₂** Número Mach por trás do choque oblíquo
- **Me₁** Número Mach à frente do ventilador de expansão
- **Me₂** Número Mach atrás do ventilador de expansão
- **M_{n1}** Mach Upstream Normal para Choque Oblíquo
- **M_{n2}** Mach a jusante normal a choque oblíquo
- **P₁** Pressão à frente do ventilador de expansão (Pascal)
- **P₂** Pressão por trás do ventilador de expansão (Pascal)
- **P_a** Pressão estática antes do choque oblíquo (Pascal)
- **P_b** Pressão estática por trás do choque oblíquo (Pascal)
- **P_{e,r}** Taxa de pressão através do ventilador de expansão
- **P_r** Razão de pressão através do choque oblíquo
- **T₁** Temperatura à frente do ventilador de expansão (Kelvin)
- **T₂** Temperatura atrás do ventilador de expansão (Kelvin)
- **T_{e,r}** Relação de temperatura no ventilador de expansão
- **T_r** Relação de temperatura através do choque oblíquo
- **T_{s1}** Temperatura antes do choque oblíquo (Kelvin)
- **T_{s2}** Temperatura por trás do choque oblíquo (Kelvin)
- **v_{M1}** Função Prandtl Meyer em Upstream Mach no. (Grau)
- **v_{M2}** Função Prandtl Meyer em Downstream Mach no. (Grau)
- **β** Ângulo de choque oblíquo (Grau)
- **Y_e** Onda de Expansão de Relação de Calor Específica
- **Y_o** Choque Oblíquo de Relação de Calor Específico
- **θ** Choque oblíquo do ângulo de deflexão do fluxo (Grau)
- **θ_e** Ângulo de deflexão do fluxo (Grau)
- **μ₁** Ângulo Mach Avançado (Grau)
- **μ₂** Ângulo Mach para trás (Grau)
- **v_M** Função Prandtl-Meyer (Grau)
- **ρ₁** Densidade à frente do choque oblíquo (Quilograma por Metro Cúbico)
- **ρ₂** Densidade por trás do choque oblíquo (Quilograma por Metro Cúbico)
- **ρ_r** Razão de densidade através do choque oblíquo

Constantes, funções, medidas usadas na lista de Ondas oblíquas de choque e expansão Fórmulas acima

- **Funções: arsin**, arsin(Number)
Função arco seno, é uma função trigonométrica que obtém a proporção de dois lados de um triângulo retângulo e produz o ângulo oposto ao lado com a proporção fornecida.
- **Funções: atan**, atan(Number)
O tan inverso é usado para calcular o ângulo aplicando a razão tangente do ângulo, que é o lado oposto dividido pelo lado adjacente do triângulo retângulo.
- **Funções: cos**, cos(Angle)
O cosseno de um ângulo é a razão entre o lado adjacente ao ângulo e a hipotenusa do triângulo.
- **Funções: cot**, cot(Angle)
Cotangente é uma função trigonométrica definida como a razão entre o lado adjacente e o lado oposto em um triângulo retângulo.
- **Funções: sin**, sin(Angle)
O seno é uma função trigonométrica que descreve a razão entre o comprimento do lado oposto de um triângulo retângulo e o comprimento da hipotenusa.
- **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.
- **Funções: tan**, tan(Angle)
A tangente de um ângulo é uma razão trigonométrica entre o comprimento do lado oposto a um ângulo e o comprimento do lado adjacente a um ângulo em um triângulo retângulo.
- **Medição: Temperatura** in Kelvin (K)
Temperatura Conversão de unidades 
- **Medição: Pressão** in Pascal (Pa)
Pressão Conversão de unidades 
- **Medição: Ângulo** in Grau (°)
Ângulo Conversão de unidades 
- **Medição: Densidade** in Quilograma por Metro Cúbico (kg/m³)
Densidade Conversão de unidades 



Baixe outros PDFs de Importante Fluxo Compressível

- [Importante Equações Governantes e Onda Sonora Fórmulas](#) 
- [Importante Ondas oblíquas de choque e expansão Fórmulas](#) 
- [Importante Onda de choque normal Fórmulas](#) 

Experimente nossas calculadoras visuais exclusivas

-  [Multiplicar fração](#) 
-  [MDC de três números](#) 

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](#)

7/9/2024 | 5:52:02 AM UTC

