

# Important Équations de couche limite pour l'écoulement hypersonique Formules PDF



**Formules**  
**Exemples**  
**avec unités**

**Liste de 20**  
**Important Équations de couche limite pour**  
**l'écoulement hypersonique Formules**

## 1) Quantités sans dimension Formules ↻

1.1) Nombre de Nusselt avec nombre de Reynolds, nombre de Stanton et nombre de Prandtl Formule ↻

Formule

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

Exemple

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

Évaluer la formule ↻

1.2) Nombre de Prandtl avec nombre de Reynolds, nombre de Nusselt et nombre de Stanton Formule ↻

Formule

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

Exemple

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

Évaluer la formule ↻

1.3) Nombre de Reynolds pour le nombre de Nusselt, le nombre de Stanton et le nombre de Prandtl donnés Formule ↻

Formule

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

Exemple

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

Évaluer la formule ↻

1.4) Nombre de Stanton avec nombre de Reynolds, nombre de Nusselt, nombre de Stanton et nombre de Prandtl Formule ↻

Formule

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

Exemple

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

Évaluer la formule ↻

## 2) Paramètres de flux hypersonique Formules ↻

2.1) Coefficient de friction cutanée locale Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻



## 2.2) Coefficient de friction cutanée pour un écoulement incompressible Formule ↻

Évaluer la formule ↻

Formule

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

Exemple

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

## 2.3) Contrainte de cisaillement locale au mur Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻

## 2.4) Équation de densité statique utilisant le coefficient de friction cutanée Formule ↻

Évaluer la formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

## 2.5) Équation de vitesse statique utilisant le coefficient de friction cutanée Formule ↻

Évaluer la formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

## 2.6) Relation de viscosité statique en fonction de la température du mur Formule ↻

Évaluer la formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

## 2.7) Viscosité dynamique autour du mur Formule ↻

Évaluer la formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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



### 3) Transfert de chaleur local pour flux hypersonique Formules ↻

#### 3.1) Calcul du taux de transfert de chaleur local à l'aide du nombre de Stanton Formule ↻

Formule

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

Évaluer la formule ↻

Exemple avec Unités

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

#### 3.2) Conductivité thermique au bord de l'équation de la couche limite à l'aide du nombre de Nusselt Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻

#### 3.3) Enthalpie de paroi adiabatique utilisant le nombre de Stanton Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻

#### 3.4) Enthalpie du mur utilisant le nombre de Stanton Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻

#### 3.5) Équation de densité statique utilisant le nombre de Stanton Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻

#### 3.6) Numéro Nusselt pour véhicule hypersonique Formule ↻

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule ↻



### 3.7) Numéro Stanton pour véhicule hypersonique Formule

Formule

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

Exemple avec Unités

$$0.4058 = \frac{12000 \text{ W/m}^2}{1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot (102 \text{ J/kg} - 99.2 \text{ J/kg})}$$

Évaluer la formule 

### 3.8) Taux de transfert de chaleur local utilisant le nombre de Nusselt Formule

Formule

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

Exemple avec Unités

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

Évaluer la formule 

### 3.9) Vitesse statique en utilisant le nombre de Stanton Formule

Formule

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

Exemple avec Unités

$$8.9286 \text{ m/s} = \frac{12000 \text{ W/m}^2}{0.4 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3 \cdot (102 \text{ J/kg} - 99.2 \text{ J/kg})}$$

Évaluer la formule 



## Variables utilisées dans la liste de Équations de couche limite pour l'écoulement hypersonique Formules ci-dessus

- **C<sub>f</sub>** Coefficient de frottement cutané
- **C<sub>f</sub>** Coefficient de friction cutanée locale
- **h<sub>aw</sub>** Enthalpie de paroi adiabatique (Joule par Kilogramme)
- **h<sub>w</sub>** Enthalpie du mur (Joule par Kilogramme)
- **k** Conductivité thermique (Watt par mètre par K)
- **n** Constante n
- **N<sub>u</sub>** Nombre de Nusselt
- **Pr** Numéro Prandtl
- **q<sub>w</sub>** Taux de transfert de chaleur local (Watt par mètre carré)
- **Re** Le numéro de Reynold
- **St** Numéro Stanton
- **T<sub>static</sub>** Température statique (Kelvin)
- **T<sub>wall</sub>** Température de la paroi adiabatique (Kelvin)
- **T<sub>w</sub>** Température du mur (Kelvin)
- **u<sub>e</sub>** Vitesse statique (Mètre par seconde)
- **x<sub>d</sub>** Distance entre la pointe du nez et le diamètre de base requis (Mètre)
- **μ<sub>viscosity</sub>** Viscosité dynamique (équilibre)
- **μ<sub>e</sub>** Viscosité statique (équilibre)
- **ρ<sub>e</sub>** Densité statique (Kilogramme par mètre cube)
- **τ** Contrainte de cisaillement (Pascal)

## Constantes, fonctions, mesures utilisées dans la liste des Équations de couche limite pour l'écoulement hypersonique Formules ci-dessus







- **Les fonctions:** sqrt, sqrt(Number)  
*Une fonction racine carrée est une fonction qui prend un nombre non négatif comme entrée et renvoie la racine carrée du nombre d'entrée donné.*
- **La mesure: Longueur** in Mètre (m)  
*Longueur Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Température** in Kelvin (K)  
*Température Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: La rapidité** in Mètre par seconde (m/s)  
*La rapidité Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Conductivité thermique** in Watt par mètre par K (W/(m\*K))  
*Conductivité thermique Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Densité de flux thermique** in Watt par mètre carré (W/m<sup>2</sup>)  
*Densité de flux thermique Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Viscosité dynamique** in équilibre (P)  
*Viscosité dynamique Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Densité** in Kilogramme par mètre cube (kg/m<sup>3</sup>)  
*Densité Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Énergie spécifique** in Joule par Kilogramme (J/kg)  
*Énergie spécifique Conversion d'unité* ↻
- **La mesure: Stresser** in Pascal (Pa)  
*Stresser Conversion d'unité* ↻



## Téléchargez d'autres PDF Important Flux hypersonique

- Important Méthodes approximatives des champs d'écoulement hypersoniques non visqueux Formules 
- Important Équations de couche limite pour l'écoulement hypersonique Formules 
- Important Solutions informatiques de dynamique des fluides Formules 
- Important Éléments de théorie cinétique Formules 
- Important Principe d'équivalence hypersonique et théorie des ondes de souffle Formules 
- Important Carte de vitesse d'altitude des trajectoires de vol hypersoniques Formules 
- Important Flux hypersonique et perturbations Formules 
- Important Flux hypersonique non visqueux Formules 
- Important Interactions visqueuses hypersoniques Formules 
- Important Flux newtonien Formules 
- Important Relation de choc oblique Formules 
- Important Méthode des différences finies dans l'espace: solutions supplémentaires des équations d'Euler Formules 
- Important Principes fondamentaux du flux visqueux Formules 

### Essayez nos calculatrices visuelles uniques

-  Pourcentage de croissance 
-  Calculateur PPCM 
-  Diviser fraction 

Veuillez PARTAGER ce PDF avec quelqu'un qui en a besoin !

### Ce PDF peut être téléchargé dans ces langues

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

7/8/2024 | 8:10:42 AM UTC

