

CHOQUE OBLICUO PROBLEMAS

1) Aire a un $M=2,0$ y $P=68,95\text{kPa}$ (abs) es forzado a circular por una perturbación superficial con un ángulo de deflexión θ de 10° y se genera una onda de choque oblicua. Determine: a) el ángulo de la onda β ; b) M_2 y c) P_2

Datos:

$M=2$
 $P_1=68,95\text{kPa}$
 $\theta=10^\circ$

¿Qué se pide?

β , M_2 , P_2

Hipótesis:

Aire
 $k=1,4$
 $R=287\text{J}/(\text{kgK})$
Onda de choque débil
Gas calóricamente perfecto

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]
Relación θ - β -M [$\theta\beta M$]

Procedimiento:

- a) Con [$\theta\beta M$] estimar: β
- b) Corregir a) con [1]: β
- c) Con [2], datos: M_{N1}
- d) Con c), [CH]: P_2/P_1 , M_{N2}
- e) Con [3], d): M_2

2) Fluye aire sobre una cuña con $M=3$. El ángulo de deflexión θ es de 10° . Una onda de choque débil se refleja en una superficie que conserva la horizontalidad con el eje de simetría longitudinal de la cuña. Determine; a) El número de mach luego del

reflejo de la onda en la pared y b) el ángulo de reflejo β de la onda en la pared.

Datos:

$M_1=3$
 $\theta_1=10^\circ$
 $\theta_2=0^\circ$

¿Qué se pide?

M_3 , B_2

Hipótesis:

Aire
 $k=1,4$
 $R=287\text{J}/(\text{kgK})$
Onda de choque débil
Gas calóricamente perfecto

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

$$\Theta = \beta_2 - \beta_1 \quad [4]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]
Relación θ - β -M [$\theta\beta M$]

Procedimiento:

- a) Con [$\theta\beta M$] estimar: β_1
- b) Corregir a) con [1]: β_1
- c) Con [2], datos: M_{N1}
- d) Con c), [CH]: M_{N2}
- e) Con [3], d): M_2
- f) Con [$\theta\beta M$] estimar: β_2
- g) Corregir a) con [1]: β_2
- h) Con [2], datos, g): M_{N2} (DIFERENTE)
- d) Con h), [CH]: M_{N3}
- e) Con c), [3], g): M_3

Dinámica de Gases – Preparaduría Docente – Choque Oblicuo PROBLEMAS

2) Fluye aire sobre una cuña con $M=2,829$; $P_0=101325\text{Pa}$ y $T_0=20^\circ\text{C}$. El ángulo de inclinación de la onda de choque oblicua β es de 45° . Determine: a) El numero de mach después de la onda de choque; b) la dirección de las líneas de corriente directamente después de la onda de choque y c) ángulo de mach.

Datos:

$M_1=2,829$
 $P_0=101325\text{Pa}$
 $T_0=20^\circ\text{C}$
 $\beta=45^\circ$

¿Qué se pide?

M_2, θ, μ

Hipótesis:

Aire
 $k=1,4$
 $R=287\text{J}/(\text{kgK})$
 Onda de choque débil
 Gas calóricamente perfecto

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

$$\mu = \text{sen}^{-1}(M^{-1}) \quad [4]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]
 Relación θ - β -M [$\theta\beta M$]

Procedimiento:

- Con datos, [1]: θ
- Con [2], datos: M_{N1}
- Con b), [CH]: M_{N2}
- Con [3], c): M_2
- Con [4], datos, d): μ_1, μ_2

4) Un flujo supersónico con $M=3$ forma una onda de choque oblicua como resultado de encontrarse con una esquina cuyo ángulo de deflexión es de 30° . Determine: a) los posibles ángulos de reflejo β ; y b) los posibles números de mach.

Datos:

$M_1=3$
 $\theta=30^\circ$

¿Qué se pide?

$\beta_F, \beta_D, M_{2F}, M_{2D}$

Hipótesis:

Aire
 $k=1,4$
 $R=287\text{J}/(\text{kgK})$
 Onda de choque débil
 Gas calóricamente perfecto

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]
 Relación θ - β -M [$\theta\beta M$]

Procedimiento:

- Con [$\theta\beta M$], datos: β_D, β_F
- Corregir a) con [1]: β_D, β_F
- Con b), [2]: M_{N1D}, M_{N1F}
- Con c), [CH]: M_{N2D}, M_{N2F}
- Con [3], d): M_{2D}, M_{2F}

5) Dos ondas de choque oblicuas se interceptan formando entre si un ángulo de 120° . Determine: a) el ángulo de las ondas de choque reflejadas si el flujo debe salir paralelo a su original, y) el numero de mach después de reflejadas las ondas de choque. Considere un $M=2$ antes de la intercepcion de las ondas.

Datos:

$\gamma=120^\circ$
 $M_1=2$

¿Qué se pide?

B_2, M_3

Dinámica de Gases – Preparaduría Docente – Choque Oblicuo PROBLEMAS

Hipótesis:

Aire

$$k=1,4$$

$$R=287J/(kgK)$$

Onda de choque débil

Gas calóricamente perfecto

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]

Relación θ - β -M [$\theta\beta$ M]

Procedimiento:

a) Con datos: θ_1

b) Con a),[1],datos: β_1

c) Con [2],datos,b): M_{N1}

d) Con c),[CH]: M_{N2}

e) Con [3], d): M_2

f) Con [$\theta\beta$ M], estimar β_2

g) Con [1],f) corregir: β_2

h) Con [2],g): M_{N2} (DIFERENTE)

i) con h),[CH]: M_{N3}

j) Con i),[3],g): M_3

6) Considere la geometría mostrada. Hay un flujo supersónico con un numero de mach, presión y temperatura M_1 , P_1 y T_1 , respectivamente, es reflectado en un ángulo θ_1 en una esquina de compresión en el punto A en la parte baja de la pared, creándose una onda de choque oblicua a partir del punto A. Esta onda se refleja en el punto B de la pared superior. Además en ese punto B hay un ángulo θ_2 . Considérese un flujo donde $M_1=3$, $P_1=1\text{atm}$ y $T_1=300\text{K}$. $\theta_1=14^\circ$, $\theta_2=10^\circ$. Calcule el número de mach, presión y temperatura en la región 2 detrás de la onda de choque reflejada.

Datos:

$$M_1=3$$

$$P_1= 1\text{atm}$$

$$T_1=300\text{K}$$

$$\theta_1=14^\circ$$

$$\theta_2=10^\circ$$

¿Qué se pide?

$$M_3, P_3, T_3$$

Hipótesis:

Aire

$$k=1,4$$

$$R=287J/(kgK)$$

Onda de choque débil

Gas calóricamente perfecto

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]

Relación θ - β -M [$\theta\beta$ M]

Procedimiento:

a) Con [$\theta\beta$ M],datos estimar: β_1

b) Corregir a) con [1]: β_1

c) Con [2],datos: M_{N1}

d) Con c),[CH]: M_{N2} , P_2/P_1 , T_2/T_1

e) Con [3],d): M_2

f) Con [$\theta\beta$ M] estimar: β_2

g) Corregir a) con [1]: β_2

h) Con [2],e),g): M_{N2} (DIFERENTE)

i) Con h),[CH]: M_{N3} , P_3/P_2 , T_3/T_2

j) Con datos,[3]: M_3

k) Con d),i),datos: P_3 , T_3

7) Considere la intercepción de dos ondas de choque de diferente naturaleza. Para $M_1=3$, $P_1=1\text{atm}$, $\theta_2=20^\circ$ y $\theta_3=15^\circ$. Calcule la presión en regiones 4 y 4' y la dirección de flujo Φ , detrás de las ondas de choque reflejadas.

Datos:

$$M_1=3$$

$$P_1= 1\text{atm}$$

$$T_1=300\text{K}$$

$$\theta_2=20^\circ$$

$$\theta_3=15^\circ$$

Dinámica de Gases – Preparaduría Docente – Choque Oblicuo PROBLEMAS

¿Qué se pide?

P_4, P_4', Φ

Hipótesis:

Aire

$$k=1,4$$

$$R=287J/(kgK)$$

Onda de choque débil

Gas calóricamente perfecto

$$P_4=P_4'$$

Ecuaciones y leyes:

$$\tan \theta = 2 \cot \beta \cdot \left(\frac{M_1^2 \cdot \text{sen}^2 \beta - 1}{M_1^2 (k + \cos 2\beta) + 2} \right) \quad [1]$$

$$M_{N1} = M_1 \text{sen} \beta \quad [2]$$

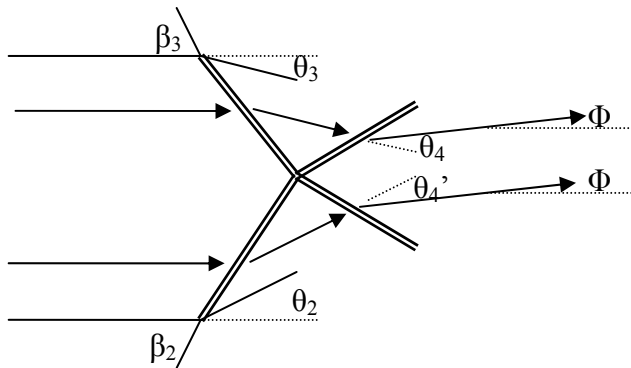
$$M_{N2} = M_2 \text{sen}(\beta - \theta) \quad [3]$$

Tablas:

Choque Normal [CH]

Relación θ - β -M [$\theta\beta$ M]

Dibujo:



Procedimiento:

a) Por dibujo: Φ

b) Con [$\theta\beta$ M], datos estimar: β_2, β_3

c) Corregir b) con [1]: β_2, β_3

d) Con [2], datos, b): M_{N12}, M_{N13}

e) Con d), [CH]: $M_{N2}, M_{N3}, P_2/P_1, P_3/P_1$

f) Con [3], c): M_2, M_3

g) Asumir θ_4'

h) Con g), f), [$\theta\beta$ M] estimar: β_4'

i) Con [2], h), f): M_{N2} (DIFERENTE)

j) Con i), [CH]: $M_{N4}, P_4'/P_2$

k) Con hipótesis, j): P_4/P_3

l) Con k), [CH]: M_{N4}, M_{N3} (DIFERENTE)

m) Con l), f): β_4

n) Con m), l), [1]: θ_4

o) Con g), n): δ

p) Repetir g) \rightarrow o) hasta $\delta < 0,1\%$

q) Con e), j), k): P_4, P_4'