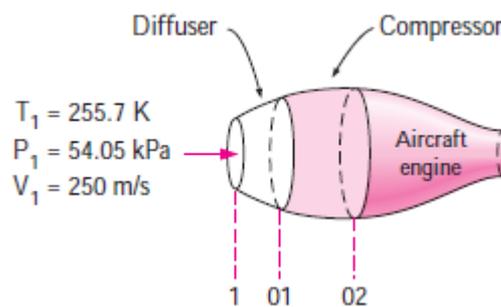


Problema 1

Un avión vuela a una velocidad de crucero de 250 m/s a una altitud de 5000 m, donde la presión atmosférica es de 54,05 kPa y la temperatura ambiente del aire es de 255,7 K. El aire ambiente se desacelera primero en un difusor antes de que entre al compresor (ver Figura). Se considera que el difusor y el compresor son isentrópicos. Determine:

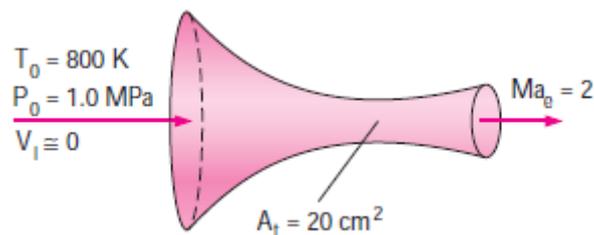
- la presión de estancamiento a la entrada al compresor
- el trabajo que debe realizar el compresor por unidad de masa del aire comprimido si la razón de presiones de estancamiento a la salida y la entrada del compresor es 8.



Problema 2

Entra aire a una tobera convergente-divergente, como se muestra en la Figura, a 1 MPa y 800 K con velocidad despreciable. El flujo es estacionario, unidimensional e isentrópico con $k = 1,4$. Para un número Mach de salida $Ma = 2$ y una garganta de 20 cm^2 de área, determine:

- las condiciones de flujo en la garganta.
- las condiciones del flujo en el plano de la salida, inclusive el área de la salida.
- la razón de flujo de masa en la tobera.



Problema 3

En una tobera el flujo va aumentando de velocidad conforme avanza. Si el flujo de entrada es subsónico, para que el flujo de salida sea supersónico, la geometría de la tobera debe ser convergente-divergente y el área de la garganta debe ser la correspondiente al área crítica; en caso contrario, no se alcanzan condiciones sónicas en la garganta y el flujo de salida es subsónico. A partir de los datos determinar:

- variables en la sección de entrada: densidad, caudal másico y número de Mach.
- Variables en el punto de remanso.
- Área crítica
- Variables en la sección de salida, si la garganta de la tobera tiene área crítica.
- Variables en la sección de salida, si el área de la garganta es el 105% de la crítica.

Datos:

- Sección de entrada: $A_1 = 500 \text{ cm}^2$; $V_1 = 180 \text{ m/s}$; $P_1 = 5 \text{ bar}$; $T_1 = 470 \text{ K}$.
- Sección de salida: $A_2 = 360 \text{ cm}^2$.

Problema 4

Se desea transportar metano entre dos estaciones de compresión situadas a 20 km de distancia, a través de una conducción de 50 cm de diámetro interno y a una temperatura constante de 18 °C. Sabiendo que la presión de descarga de la primera estación es de 500 kN/m² y la presión de admisión de la segunda es de 100 kN/m², determine el caudal másico transportado de metano y la potencia consumida por cada compresor, suponiendo que en ambas estaciones de compresión son iguales, con idénticas presiones de admisión e idénticas presiones de descarga.

Datos:

- Viscosidad del metano a 18°C = $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$
- Exponente de compresión politrópica, $n = 1,3$
- Rugosidad de la conducción: 0,06 mm

Problema 5

Considérese una instalación para transportar 100 kg h⁻¹ de CO₂ puro desde un gasómetro hasta un reactor. El gas está sometido en el gasómetro a una presión de 105000 Pa, mientras que a la entrada del reactor es de 110000 Pa. Gasómetro y reactor están unidos por una conducción de acero de 2 pulgadas estándar, con una longitud equivalente a 1900 m de tubo recto. La potencia necesaria para la operación la suministra un compresor adosado al gasómetro.

- Calcular la presión de descarga del compresor.
- Calcular la potencia del compresor, suponiendo que es de una única etapa, con un rendimiento mecánico de un 80% y un índice politrópico $n = 1,28$.
- Debido a cambios en el proceso, se requiere aumentar el caudal másico de CO₂ hasta 125 kg h⁻¹. Evaluar si es posible aumentar el caudal sin cambiar el compresor. Justifique la respuesta y especifique detalladamente las características de la solución propuesta.

DATOS Y NOTAS:

- Suponer que la temperatura del gas es constante e igual a 15°C a lo largo de toda la instalación.
- Viscosidad del CO₂ puro a 15°C = $1,43 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$. $R = 8309 \text{ J kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.
- Tubo de 2": $D_i = 2,067"$; $D_e = 2,375"$. Rugosidad conducción = $4 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.