Examen-Primera-Convocatoria-24-2...

AeroFriend

Mecánica de Fluidos I

2º Grado en Ingeniería Aeroespacial

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Accede al documento original

Reservados todos los derechos.
No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

DPTO. INGENIERÍA AEROESPACIAL Y MECÁNICA DE FLUIDOS	MECÁNICA DE FLUIDOS I EXAMEN DE JUNIO	11/06/2025

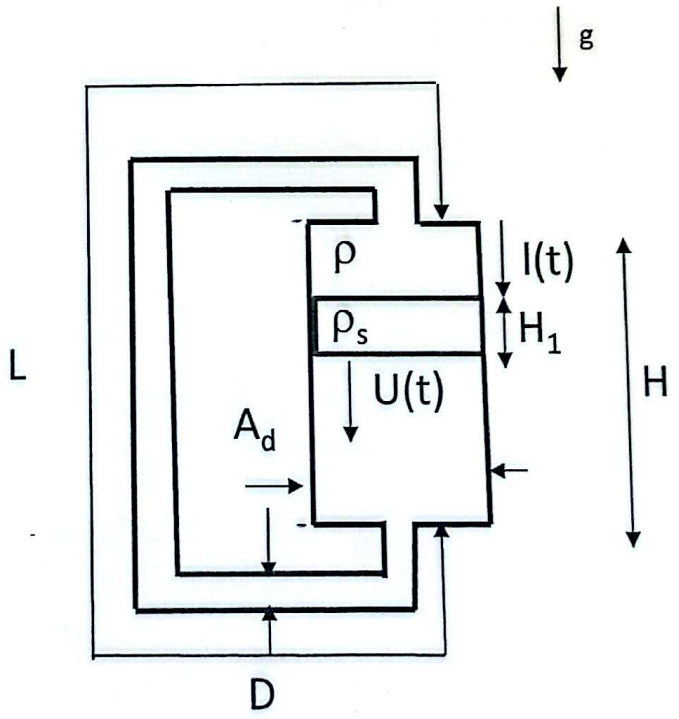
PROBLEMA 1

El dispositivo de la figura consta de un depósito, de sección transversal A_d y altura H, cuya base inferior está conectada a la superior a través de un conducto cilíndrico de diámetro y longitud L ($D \ll L$, $D \ll A_d^{1/2}$). El depósito contiene un émbolo de densidad ρ_s y altura $H_1 < H$. El resto del sistema depósito-conducto está lleno de un líquido de densidad ρ menor que la del émbolo $\rho < \rho_s$. Si en un cierto instante inicial se deja caer el émbolo partiendo con velocidad nula desde una posición tal que su base superior está situada a una distancia l_0 de la base superior del depósito, suponiendo que el moviento en el conducto es turbulento con factor de fricción λ constante y que el émbolo desliza sin rozamiemto, se pide:

1. Ecuación diferencial y condiciones iniciales que determinan la posición del émbolo, $l(t)$.
2. Calcular la velocidad del émbolo como función del tiempo, $U(t)$. Dar la velocidad estacionaria que alcanza la pieza, U_e.
3. En el caso de que la inercia de la pieza fuese despreciable y que $D^2 L \ll A_d(H - H_1)$, calcular $l(t)$.

Si el moviento en el conducto es con fuerzas de viscosidad dominantes (siendo la viscosidad del líquido, μ, conocida), se pide:

4. Ecuación diferencial y condiciones iniciales que determinan la posición del émbolo, $l(t)$.



60 min

WUOLAH

Escaneado con CamScanner

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

DPTO. INGENIERÍA AEROESPACIAL Y MECÁNICA DE FLUIDOS	EXAMEN DE MECÁNICA DE FLUIDOS I Grado en Ingeniería Aeroespacial.	11/06/2024

Prontuario

Movimiento de fluidos en conductos con viscosidad dominante ($G = \rho v A$, A: sección del conducto; $q = vh$, h: espesor de la lámina):

- Sección circular: $\frac{dP}{ds} + \rho g \frac{dz}{ds} - \rho \Omega^2 r \frac{dr}{ds} = -\frac{128 \nu G}{\pi D^4}$
- Bidimensional (lámina entre placas): $\frac{dP}{ds} + \rho g \frac{dz}{ds} - \rho \Omega^2 r \frac{dr}{ds} = -\frac{12 \mu q}{h^3}$

Movimiento turbulento de fluidos en conductos:

$$\rho \frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}\rho \frac{dv^2}{ds} + \frac{dP}{ds} + \rho g \frac{dz}{ds} - \rho \Omega^2 r \frac{dr}{ds} = \frac{-\lambda \rho v^2}{8 r_h}, \quad r_h = A/perim.$$

$$G = \rho v A$$

(Obviamente: fluidostática $\Longrightarrow v = 0$)

Flujo isentrópico de gases en toberas:

$$\frac{P_o}{P(s)} = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M(s)^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad , \quad \frac{\rho_o}{\rho(s)} = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M(s)^2\right)^{\frac{1}{\gamma - 1}}$$

$$G = (\gamma \rho_o P_o)^{1/2} A(s) M(s) \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M(s)^2\right)^{\frac{-(\gamma+1)}{2(\gamma-1)}}, \; G^* = (\gamma \rho_o P_o)^{1/2} A_{min} \left(\frac{\gamma + 1}{2}\right)^{\frac{-(\gamma+1)}{2(\gamma-1)}}$$

$$\frac{A(s)}{A_{min}} = M(s)^{-1} \left(\frac{1 + \frac{\gamma-1}{2} M(s)^2}{\frac{\gamma+1}{2}}\right)^{\frac{(\gamma+1)}{2(\gamma-1)}} \; ; \quad e.g.: \frac{A(s)}{A_{min}} = 2 \Rightarrow \begin{cases} M(s) = 2{,}1972 \\ M(s) = 0{,}3059 \end{cases}$$

Evolución de depósitos (sin pérdidas en entrada, mismo gas en entrada y salida):

$$\frac{d(\rho V)}{dt} + G_s - G_e = 0$$

$$\frac{1}{\gamma - 1}\frac{d(PV)}{dt} - \frac{\gamma}{\gamma - 1}\frac{P}{\rho}\frac{d(\rho V)}{dt} + G_e \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1}\frac{P}{\rho} - h_{oe}\right) + P\frac{dV}{dt} = \dot{Q}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}\ln\left(\frac{P}{\rho^\gamma}\right) + \frac{\gamma G_e}{\rho V}\left(1 - \frac{P_{ext}\rho}{P\rho_{ext}}\right) = \frac{(\gamma - 1)\dot{Q}}{PV}$$

Ondas de choque oblícuas ($M_{n1} = M_1 \sin\beta$):

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2}{\gamma + 1}\left(\gamma M_1^2 \sin^2(\beta) - \frac{\gamma - 1}{2}\right), \quad M_2 = \left(\frac{(\gamma - 1)M_1^2 \sin^2(\beta) + 2}{2\gamma M_1^2 \sin^2(\beta) - (\gamma - 1)}\right)^{1/2} / \sin(\beta - \theta)$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{2}{(\gamma + 1)M_1^2 \sin^2(\beta)} + \frac{\gamma - 1}{\gamma + 1}, \quad \theta = \arctan\left\{2\left[\frac{(M_1 \sin\beta)^2 - 1}{M_1^2(\gamma + \cos 2\beta) + 2}\right] / \tan\beta\right\}$$

WUOLAH

Escaneado con CamScanner

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

DPTO. INGENIERÍA AEROESPACIAL Y MECÁNICA DE FLUIDOS	MECÁNICA DE FLUIDO I EXAMEN DE JUNIO	11/06/2025

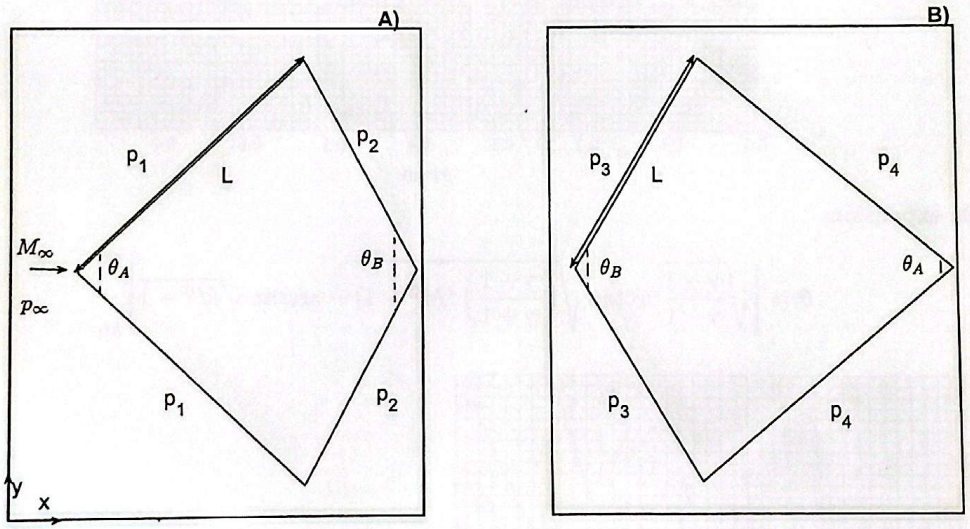
Problema 2

Un objeto prismático de sección transversal con forma de rombo simétrico con ángulos delantero θ_A y trasero θ_B y longitud de uno de sus lados L (ver figura A) viaja en regimen supersónico estancionario a través de un gas a presión p_∞ lejos del objeto. Sabiendo que $M_\infty = 2$ y que $\theta_A = 10^o$ y $\theta_B = 20^o$, se pide:

1. Valores adimensionales de la presión del gas sobre las caras del rombo: p_1/p_∞ y p_2/p_∞.
2. Fuerza adimensional horizontal por unidad de longitud perpendicular a la sección que el gas ejerce sobre el objeto: $F_x/(p_\infty L)$

Si se invierte el rombo (ver figura B) donde ahora θ_B es el ángulo delantero y θ_A el trasero, se pide:

3. Valores adimensionales de la presión del gas sobre las caras del rombo: p_3/p_∞ y p_4/p_∞.
4. Fuerza adimensional horizontal por unidad de longitud perpendicular a la sección que el gas ejerce sobre el objeto: $F_x/(p_\infty L)$



60 min

WUOLAH

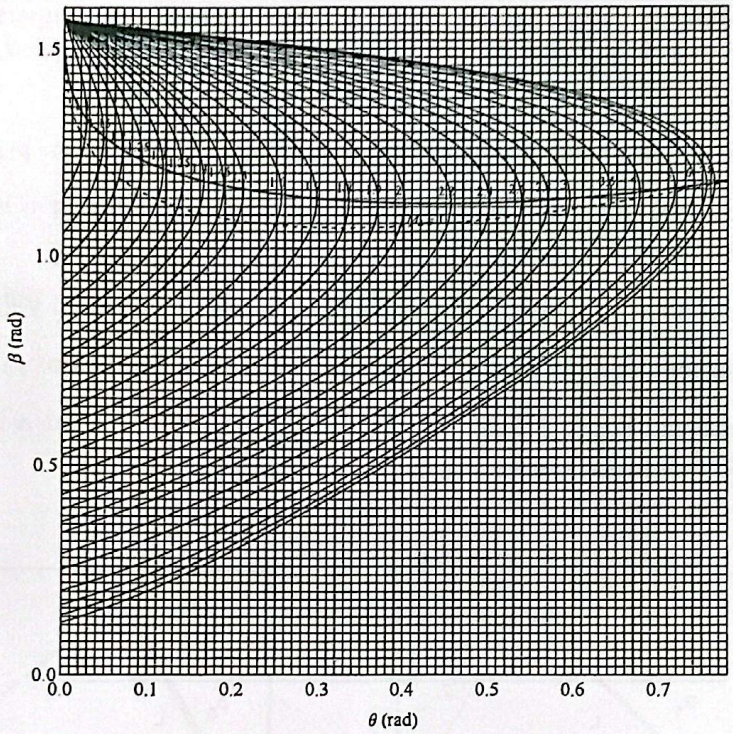
Escaneado con CamScanner

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

DPTO. INGENIERÍA AEROESPACIAL Y MECÁNICA DE FLUIDOS	MECÁNICA DE FLUIDOS I *Grado en Ingeniería Aeroespacial.*	11/06/2025

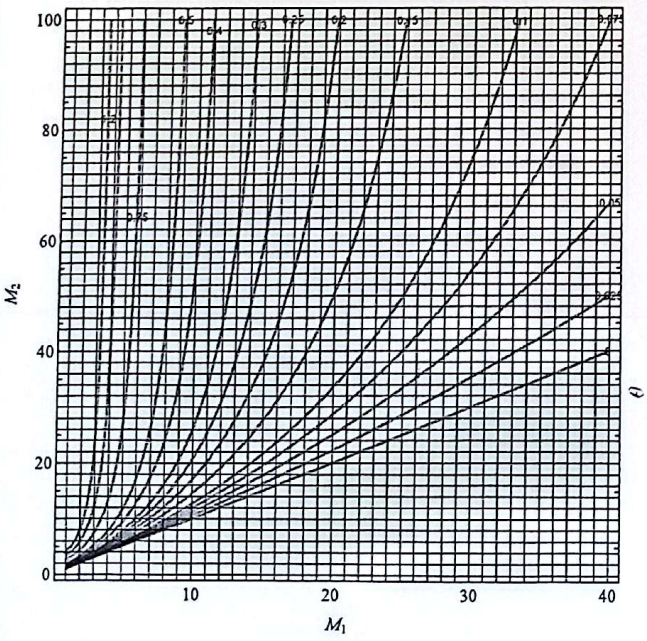
Prontuario (2)

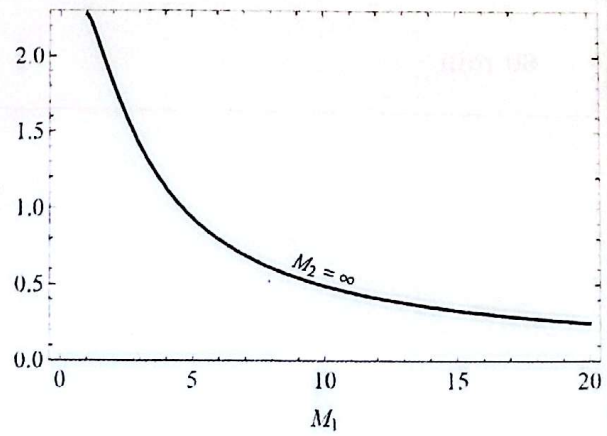
Ondas de choque oblícuas:



Ondas de expansión:

$$\theta = \left[\sqrt{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}\arctan\sqrt{\left(\frac{\gamma-1}{\gamma+1}\right)(M^2-1)} - \arctan\sqrt{M^2-1}\right]_{M_1}^{M_2} \tag{1}$$





WUOLAH

Escaneado con CamScanner

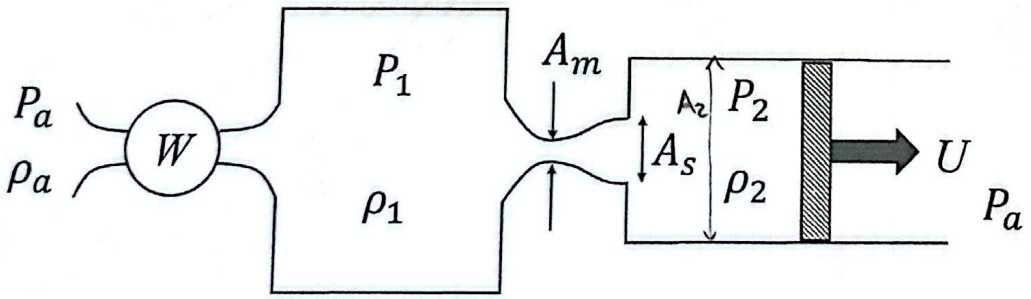
Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

DPTO. INGENIERÍA AEROESPACIAL Y MECÁNICA DE FLUIDOS	MECÁNICA DE FLUIDOS I PRIMERA CONVOCATORIA	11/06/2025

Problema 3

El sistema neumático de la figura consta de dos depósitos (1 y 2) conectados por una tobera convergente-divergente de área mínima A_m y de salida A_s. El depósito 2 tiene un pistón que desliza *con rozamiento* desde su posición al principio del cilindro (junto a la salida de la tobera). La fuerza F de rozamiento que se opone al movimiento es de la forma $F = kU$, donde U es la velocidad con la que se mueve el émbolo y la constante k *desconocida* tiene dimensiones de masa/tiempo, relacionada con la fricción. El depósito 1 se alimenta con un compresor de potencia constante conocida W desde una presión P_a y densidad ρ_a. Si el sistema evoluciona en régimen *estacionario* después de un rápido transitorio que se desprecia, desde una temperatura $T_a = P_a/(R_g\rho_a)$ en ambos depósitos, se pide:

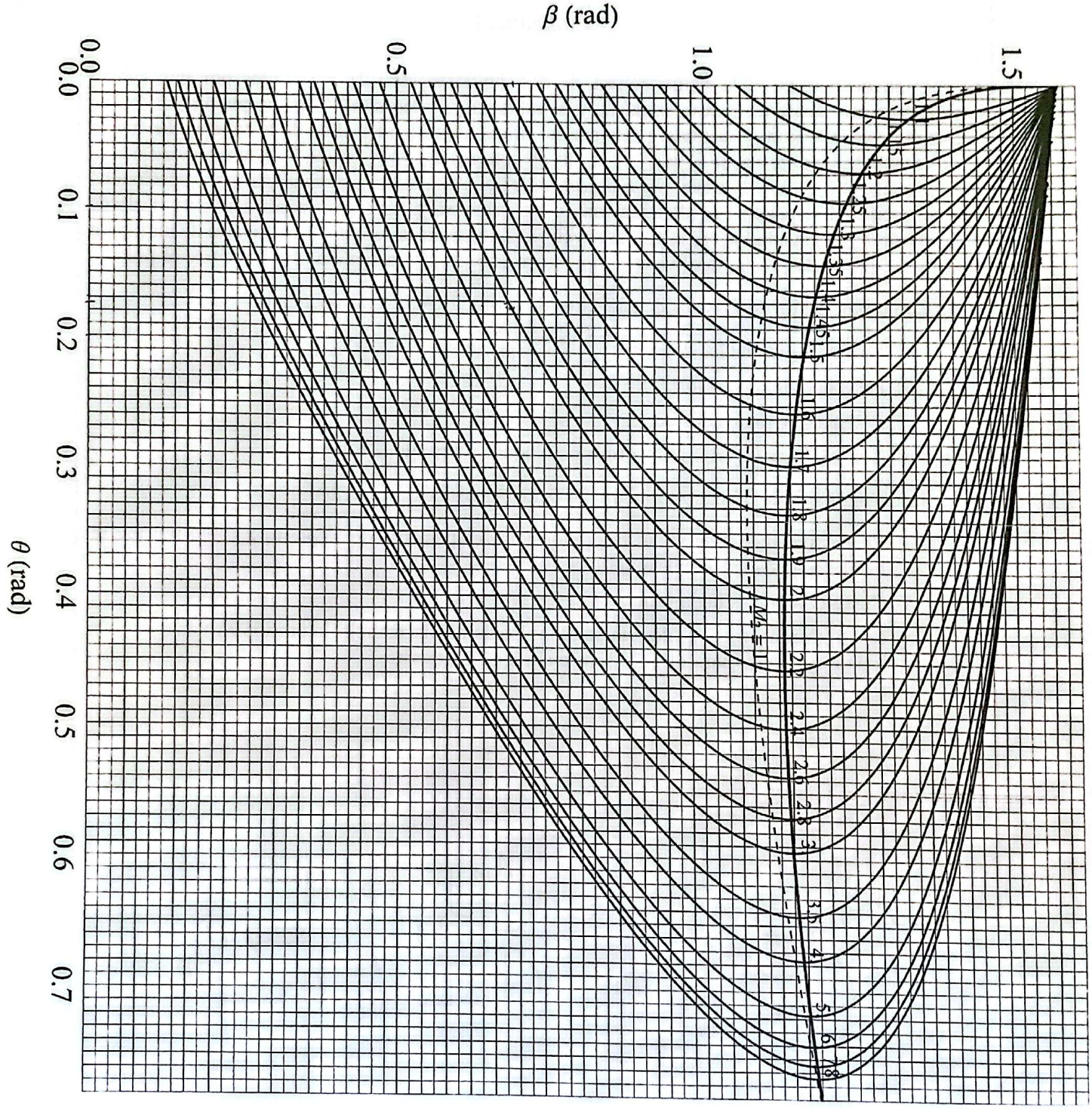
1. Como función de de P_1 y los demás datos de arriba necesarios, determinar:
   - *a*) Temperaturas de los depósitos 1 y 2.
   - *b*) Densidad del depósito 1.
   - *c*) Potencia W del compresor.
   - *d*) Gasto de gas G, bajo la hipótesis de bloqueo sónico de la tobera.
2. Suponiendo que la tobera está adaptada (supersónicamente), escriba:
   - *a*) Ecuaciones que determinan la presión y la temperatura del depósito 2 como función de los datos y los resultados anteriores.
   - *b*) Gasto G a través de la tobera.
   - *c*) Las tres ecuaciones que determinan la velocidad U del émbolo, la presión P_1 y la constante k de rozamiento para que se alcance el régimen descrito.



WUOLAH

Escaneado con CamScanner

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



WUOLAH

Escaneado con CamScanner

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.