Balance de Momentum, Calor y Masa

Ejercicios Agosto – Diciembre 2026

EJERCICIO 0

Resolver cada una de las siguientes ecuaciones diferenciales. Cuando se proporcionen condiciones de frontera, usarlas para obtener la solución particular.

RESPUESTAS:

(A) $\frac{dy}{dx} - 2x^3 + 1 = 0$ $\qquad y = \frac{1}{2}x^4 - x + C$

(B) $\frac{d}{dx}\left(x\frac{dy}{dx}\right) = 0$ $\qquad y = C_1 \ln x + C_2$

(C) $\frac{d^2y}{dx^2} - 10\frac{dy}{dx} + 25y = 0$ $\qquad y = C_1 e^{5x} + C_2 x e^{5x}$

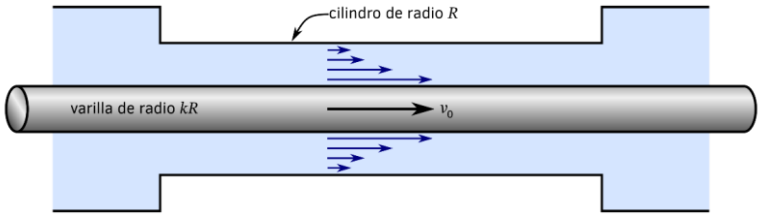
(D) $\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} = 0$ sujeta a $y(0) = 11$ y $y'(0) = 14$ $\qquad y = 4 + 7e^{2x}$

Unidad 1 – Balances de momentum (parte A)

EJERCICIO 1 (4 puntos)

Adaptado de Bird (2002)

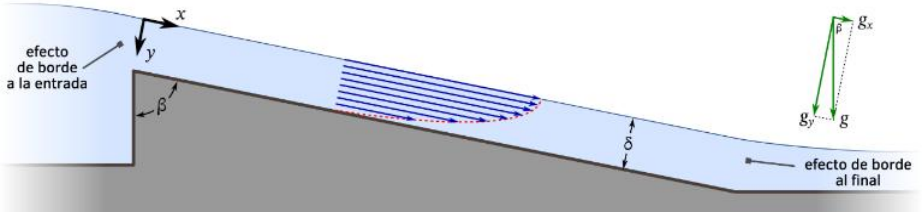
Una varilla cilíndrica de radio kR se mueve con velocidad v_0 constante a lo largo del centro de un tubo cilíndrico de radio interno R. El espacio entre la varilla y el tubo está lleno de un líquido newtoniano viscoso (esta situación se presenta en el recubrimiento de alambres con barniz). La presión y la temperatura son constantes en todo el sistema. Determinar el perfil de velocidad en estado estable para el fluido en el espacio entre $r = kR$ y $r = R$.



RESPUESTA: $v_z = v_0 \dfrac{\ln(r/R)}{\ln k}$

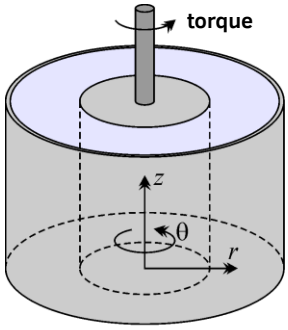
EJERCICIO 2

Determinar el perfil de velocidad de un líquido newtoniano rebosa de una represa y desciende en flujo laminar sobre un plano que tiene un ángulo de inclinación β medido respecto a la vertical, formando una capa de espesor uniforme δ. La temperatura y presión en el sistema son constantes, así como la densidad y viscosidad del líquido.

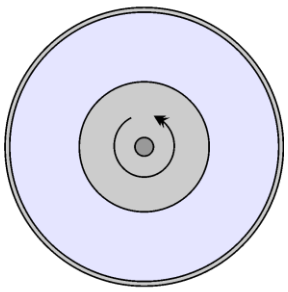


RESPUESTA: $v_x = \dfrac{\rho g \cos\beta}{2\mu}\left(\delta^2 - y^2\right)$

EJERCICIO 3



vista en perspectiva

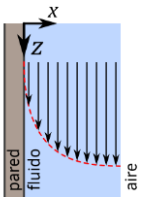


vista superior

El espacio entre dos cilindros coaxiales verticales se encuentra lleno con un líquido newtoniano a temperatura constante. El cilindro interno tiene radio R_1 y el cilindro externo tiene radio R_2. El cilindro interno gira con una velocidad angular constante Ω debido a la aplicación de un torque (momento de giro); mientras que el cilindro externo se mantiene fijo. Determinar el perfil de velocidad v_θ para el movimiento laminar del fluido.

RESPUESTA: $v_\theta = \dfrac{\Omega R_1^{\,2} R_2}{R_2^{\,2} - R_1^{\,2}} \left(\dfrac{R_2}{r} - \dfrac{r}{R_2} \right)$

EJERCICIO 4



Un fluido que se comporta de acuerdo con la ley de la potencia desciende por una pared vertical, formando una película laminar de espesor δ. Ubicando el origen del sistema de coordenadas como se muestra en la figura, determinar el perfil de velocidad del fluido, en estado estable, $v_z(x)$.

RESPUESTA: $v_z = \dfrac{n}{n+1} \left(\dfrac{\rho g}{K} \right)^{\frac{1}{n}} \left[\delta^{(n+1)/n} - (\delta - x)^{(n+1)/n} \right]$

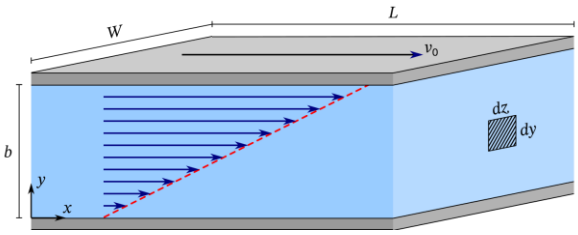
Unidad 1 – Balances de momentum (parte B)

EJERCICIO 5

El perfil de velocidad para un fluido newtoniano en flujo de Couette entre dos superficies planas horizontales (de ancho W y longitud L, separadas por una distancia vertical b), cuando la superficie superior se mueve con velocidad v_0, está dado por:

$$v_x = \frac{y}{b} v_0$$

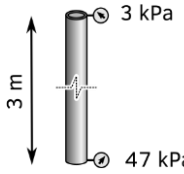
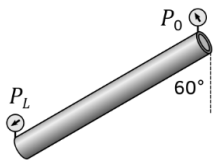
A partir este perfil de velocidad, obtener el flujo volumétrico $\dot{V}$.



RESPUESTA: $\dot{V} = \dfrac{v_0 b W}{2}$

EJERCICIO 6

Para cada uno de los siguientes casos, calcular el flujo volumétrico que circula en la tubería.

(**A**)	(**B**)	(**C**)
		
$R = 7.5$ cm $\mu = 1.85$ Pa.s $L = 8$ m $\rho = 754$ kg/m³	$D = 2$ plg $\rho = 1230$ kg/m³ $L = 3$ m $\mu = 0.0154$ Pa · s	$R = 5$ cm $L = 5$ m $P_0 = 2$ atm $\rho = 850$ kg/m³ $P_L = 1.8$ atm $\mu = 100$ cP

RESPUESTA: (A) 2820 LPM, (B) 0.0276 m³/s, (C) 720 m³/h

EJERCICIO 7

Considerar el caso de dos cilindros verticales concéntricos, el cilindro interno girando, con un líquido newtoniano llenando el espacio entre ambos (ejercicio 3). (A) Determinar el perfil de esfuerzo $\tau_{r\theta}$. (B) Evaluarlo en la superficie del cilindro interno para encontrar el esfuerzo en la pared τ_w.

RESPUESTA: $\tau_{r\theta} = \dfrac{2\mu\Omega R_1^2 R_2^2}{\left(R_2^2 - R_1^2\right) r^2}$, $\tau_w = \dfrac{2\mu\Omega R_2^2}{\left(R_2^2 - R_1^2\right)}$