

Problemas de Errores de Medición

- 1) En un trabajo práctico, se separó a los alumnos en 3 grupos y se les pidió que determinaran la densidad de un aceite con un densímetro. Se obtuvieron los siguientes datos:
Grupo 1: δ_1 (10^3 kg/m^3) = 0.891 0.892 0.891 0.893 0.892 0.893 0.894 0.890
Grupo 2: δ_2 (10^3 kg/m^3) = 0.89 0.89 0.89 0.89 0.89 0.89 0.89 0.89
Grupo 3: δ_3 (10^3 kg/m^3) = 0.852 0.853 0.851 0.851 0.852 0.852 0.850 0.854
- Expresar el resultado de la medición en cada caso con un 95% de confianza.
 - Discuta la precisión de cada serie de medidas.
 - Se conoce, a partir del resultado de la medición por un método patrón, que la densidad del aceite es δ (10^3 kg/m^3) = 0.892(1). ¿Qué grupo está cometiendo un error sistemático? Proponga posibles fuentes de dicho error.
- 2) Para conocer la densidad de una esfera metálica se la pesó 5 veces con una balanza granataria y se midió su diámetro 4 veces con un calibre. Si los resultados de la medición fueron los siguientes: x_{masa} : $50.1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ (masa promedio), S_{masa} : $0.1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$, $x_{\text{diámetro}}$: $3.6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ (diámetro promedio) y $S_{\text{diámetro}}$: $0.1 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.
- Expresar el resultado de la medición de la masa y del diámetro con un 90% de confianza. Calcule el error relativo y absoluto de ambas medidas. ¿Cuál fue la medida más precisa?
 - La densidad obtenida por este método es una medida: ¿directa o indirecta? ¿Cuál es la densidad del material?
 - Teniendo en cuenta los datos anteriores, ¿puede decir si esta medición fue exacta? ¿Fue precisa? Justifique su respuesta.
Dato: volumen de la esfera $V = (4/3) \pi (d/2)^3$
- 3) En una experiencia de laboratorio se pretende determinar el tiempo que tarda un péndulo en realizar una oscilación completa (T). Se mide por triplicado el tiempo (t_{12}) en que el péndulo realiza 12 oscilaciones, obteniéndose los siguientes resultados: t_{12} (en s): 12.1, 12.3, 12.0
- Expresar correctamente el resultado de t_{12} con un 90% de confianza.
 - Escriba la ecuación que relaciona t_{12} con T y exprese T en función de t_{12} .
 - Expresar correctamente el resultado de T.
 - Compare el error en T con la apreciación del cronómetro. Compare los
- 4) Se desea medir el caudal medio Q (volumen de agua por unidad de tiempo) que sale por una canilla. Para eso se usa el siguiente método: se toma el tiempo que tarda en llenarse un balde cilíndrico y se miden las dimensiones del mismo (diámetro d y altura h) para determinar su volumen $V = \pi (d/2)^2 h$.
Se procedió a medir 6 veces el diámetro d y se obtuvieron los valores (en cm):
41.5 40.0 42.5 40.0 42.0 41.0
luego se midió 5 veces la altura h obteniéndose (en cm)
50.0 51.0 48.5 49.0 50.5
El tiempo t se midió 5 veces obteniéndose (en s)
60.2 60.3 60.1 59.8 59.9
- Expresar correctamente el resultado de estas tres mediciones con un 90% de confianza y calcule el error relativo de cada una.
 - Calcule el error relativo en la determinación del caudal medio Q y exprese correctamente su resultado.

Problemas propuestos

Problemas de Cinemática

Problemas a resolver en el coloquio

- 1) Un auto parte desde una estación de servicio hacia el Este por una carreta rectilínea. Su aceleración es de 3 m/s^2 .
 - a) Escriba las ecuaciones de $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{v}(t)$ y \mathbf{a} teniendo en cuenta las condiciones iniciales del movimiento del auto.
 - b) Calcule la velocidad y la posición del auto a los 10 s de salir de la estación de servicio.
 - c) A partir de los 10 s el auto se desplaza a velocidad constante. Analice las condiciones iniciales de este nuevo movimiento y escriba las ecuaciones $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{v}(t)$ y \mathbf{a} .
 - d) Cuando el auto se encuentra a 1000 m de la estación de servicio, frena con una aceleración de 5 m/s^2 . Indique las condiciones iniciales de este tercer movimiento y escriba las ecuaciones $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{v}(t)$ y \mathbf{a} .
 - e) Realice las gráficas de $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{v}(t)$ y $\mathbf{a}(t)$ para los tres movimientos.

- 2) En el instante $t = 0$ una moto parte de un cruce con una aceleración de 2 m/s^2 , 5 segundos después pasa por ese mismo cruce un auto con una velocidad constante $v_1 = 120 \text{ km/h}$.
 - a) Escriba las ecuaciones de $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{v}(t)$ y \mathbf{a} para la moto y para el auto teniendo en cuenta las condiciones iniciales de cada movimiento en el mismo sistema de referencia.
 - b) ¿En qué momento el auto alcanzó la moto? ¿a qué distancia del cruce?
 - c) Realice las gráficas de $\mathbf{x}(t)$ para la moto y para el auto en un mismo esquema e identifique el punto de encuentro.
 - d) Realice las gráficas de $\mathbf{v}(t)$ para la moto y para el auto en un mismo esquema y calcule la velocidad de cada móvil en el tiempo de encuentro.

- 3) Desde un acantilado que se encuentra a 55 m sobre el nivel del mar, se lanza una piedra al aire con una velocidad inicial de 50 m/s formando un ángulo de 37° sobre la horizontal.
 - a) Plantee las ecuaciones de posición ($\mathbf{x}(t)$ e $\mathbf{y}(t)$), velocidad ($\mathbf{v}_{x(t)}$ y $\mathbf{v}_{y(t)}$) y aceleración (\mathbf{a}_x y \mathbf{a}_y) en función del tiempo para las condiciones iniciales del movimiento.
 - b) ¿Cuál es la altura máxima que alcanza la piedra y cuánto tiempo tarda en alcanzarla? ¿cuál es la velocidad de la piedra en ese momento?
 - c) ¿Cuánto tiempo tarda la piedra en llegar al agua? En ese momento ¿qué distancia horizontal recorrió la piedra? ¿Cuál es su velocidad (módulo y ángulo que forma con la horizontal)?

Problemas propuestos

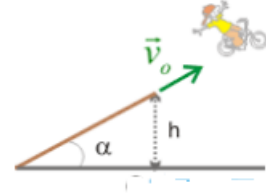
- 4) Un automóvil se desplaza a 100 km/h y observa que un animal se encuentra sobre la ruta, frena y recorre 50 m hasta detener el auto (distancia mínima de frenado de un móvil que se mueve a 100 km/h).
 - a) Elija el sistema de referencia y escriba las ecuaciones de $\mathbf{x}(t)$, $\mathbf{v}(t)$ y \mathbf{a} para este caso.
 - b) ¿Cuánto tiempo tarda en detenerse?

- 5) Se observa un móvil que pasa por una estación de servicio moviéndose con velocidad constante $v_0 = 20$ m/s. A un tiempo $t_1 = 10$ s comienza a desacelerar hasta un instante $t_2 = 50$ s en el que se detiene en un semáforo. Retoma la marcha 20 s más tarde con aceleración constante $a = 0.3$ m/s².
- Escriba las ecuaciones de posición $x(t)$, velocidad $v(t)$ y aceleración $a(t)$, en función del tiempo para cada movimiento teniendo en cuenta las condiciones iniciales de cada uno en el mismo sistema de referencia
 - Grafique posición $x(t)$, velocidad $v(t)$ y aceleración $a(t)$, en función del tiempo
- 6) A un tiempo $t_0 = 0$ un móvil en reposo ubicado en el origen de coordenadas, comienza a moverse en línea recta con aceleración constante $a = 0.1$ m/s² hasta alcanzar una velocidad v_1 en $t_1 = 60$ s. En ese instante, deja de acelerar hasta el instante $t_2 = 120$ s en el que comienza a frenar con una aceleración cuyo módulo es de 0.2 m/s² hasta detenerse
- Escriba las ecuaciones de posición $x(t)$, velocidad $v(t)$ y aceleración $a(t)$, en función del tiempo para cada movimiento teniendo en cuenta las condiciones iniciales de cada uno en el mismo sistema de referencia
 - Grafique posición $x(t)$, velocidad $v(t)$ y aceleración $a(t)$, en función del tiempo
- 7) Una grúa levanta una carga de ladrillos a una velocidad constante de 5 m/s. A 6 m del suelo se desprende un ladrillo.
- Describa el movimiento del ladrillo suelto.
 - Escriba las ecuaciones de $y(t)$, $v(t)$ y a
 - ¿Cuál es la altura máxima que alcanza el ladrillo?
 - ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo? ¿Con qué velocidad?
- 8) La autopista Santa Fe – Rosario esta clausurada debido a la caída del puente sobre el río Salado. Para evitar accidentes, un policía está en la cabecera este del puente. Un camión se encuentra a 600 m del policía acercándose al puente con una velocidad de 20 m/s. En ese instante el policía parte con su moto dirigiéndose al camión para avisarle que debe frenar. La mínima distancia de frenado del camión es 100 m.
- Escriba las ecuaciones de $x(t)$, $v(t)$ y a para la moto y para el camión teniendo en cuenta las condiciones iniciales de cada movimiento
 - ¿Qué aceleración debe aplicarse a la moto para que el policía llegue a avisar al chofer del camión en el momento justo para que alcance a frenar?
 - Realice las gráficas de $x(t)$ para la moto y para el camión en un mismo esquema e identifique el punto de encuentro
- 9) Una piedra lanzada horizontalmente desde lo alto de una torre de 24 m de altura choca contra el suelo a una distancia de 18 m de su base.
- Plantee las ecuaciones de posición ($x(t)$ e $y(t)$), velocidad ($v_{x(t)}$ y $v_{y(t)}$) y aceleración (a_x y a_y) en función del tiempo reemplazando las condiciones iniciales que conoce.
 - Calcule la velocidad con que fue lanzada la piedra
 - Calcule la velocidad de la piedra justo antes de que llegue al suelo.
- 10) Una pelota se lanza desde una plataforma a 1.2 m del suelo con una velocidad inicial de 35 m/s y un ángulo de inclinación de 45°. A una distancia horizontal de 20 m de la plataforma se encuentra una pared de 3 m de altura.

- a) Plantee las ecuaciones de posición ($x(t)$ e $y(t)$), velocidad ($v_{x(t)}$ y $v_{y(t)}$) y aceleración (a_x y a_y) en función del tiempo para las condiciones iniciales del movimiento
- b) ¿Pasa la pelota por sobre la pared?

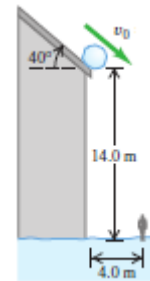
11) Un motociclista parte desde el reposo de la base del plano inclinado 30° con un MRUA. Alcanza la parte superior del plano, a 2 m de altura, con una velocidad de 10 m/s.

- a) Escriba las ecuaciones de posición y velocidad en función del tiempo para movimiento del motociclista sobre el plano inclinado.
- b) ¿Qué distancia recorrió sobre el plano hasta alcanzar la parte superior?
- c) ¿Qué aceleración aplicó a la moto para alcanzar la parte superior del plano con la velocidad de 10 m/s?
- d) Escriba las ecuaciones de posición y velocidad en función del tiempo para movimiento del motociclista cuando abandona el plano inclinado.



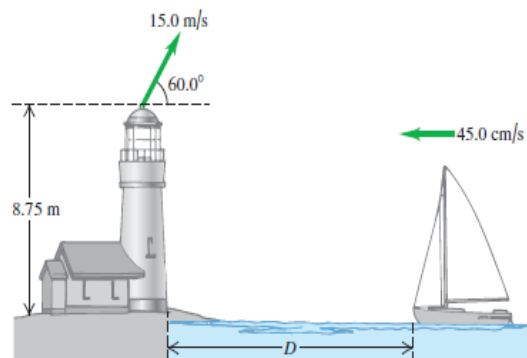
12) Una pelota se desliza por un techo inclinado 40° . Abandona el techo con una velocidad de 7 m/s a 14 m del suelo.

- a) Escriba las ecuaciones de posición y velocidad en función del tiempo para movimiento de la pelota cuando abandona el techo.
- b) ¿Qué distancia horizontal recorre la pelota hasta que toca el suelo?
- c) Un hombre de 1.90 m de alto se encuentra parado en el suelo a 4 m del borde del techo. ¿Le pegará la pelota?



13) Desde la torre de la figura, a 8.75 m del suelo, se lanza un proyectil con una velocidad inicial de 15 m/s y un ángulo de inclinación de 60° . Un velero se acerca a la torre con una velocidad constante de 0.45 m/s y en el momento que se lanza el proyectil está a una distancia D de la torre.

- a) Plantee las ecuaciones de posición ($x(t)$ e $y(t)$), velocidad ($v_{x(t)}$ y $v_{y(t)}$) y aceleración (a_x y a_y) en función del tiempo para las condiciones iniciales del tiro del proyectil
- b) Escriba las ecuaciones de velocidad y posición en función del tiempo del velero en el sistema de referencia elegido en a)
- c) Para que el proyectil caiga sobre el velero ¿cuál debe ser la distancia D?

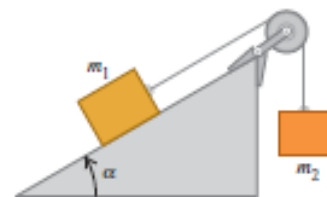
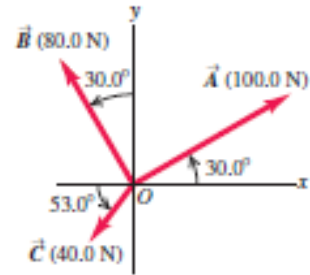


Problemas propuestos

Problemas de Dinámica

Problemas a resolver en el coloquio

- Encuentre la fuerza resultante de las fuerzas indicadas en la figura.
 - Expresar las fuerzas aplicadas en función de sus componentes en el sistema de referencia de la figura.
 - Encuentre la fuerza resultante. Indique módulo y dirección.
- Un cajón de 37 kg se arrastra sobre el suelo tirado por una cuerda que forma un ángulo de 25° sobre la horizontal con una tensión de 250 N. El coeficiente de rozamiento dinámico es 0.3.
 - Realice el diagrama de cuerpo libre del cajón
 - Identifique los pares de acción y reacción.
 - Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - Calcule la fuerza normal N.
 - Calcule la fuerza de rozamiento.
 - Calcule la aceleración que adquiere el cajón.
 - Calcule la fuerza horizontal que se tiene que aplicar al cajón para que se arrastre a velocidad constante.
 - Si partimos de la situación analizada en a) y se corta la cuerda ¿Cuál es en este caso el valor de la fuerza de rozamiento? Compárela con la obtenida en el inciso e) y proponga una explicación.
 - ¿Con qué aceleración se detiene el cajón?
- La figura muestra 2 bloques de masas $m_1 = m_2 = 5$ kg unidas por una cuerda inextensible de masa despreciable que pasa por una polea de rozamiento y masa despreciable. El bloque m_1 está apoyado sobre un plano inclinado 32° . El coeficiente de rozamiento dinámico entre el plano y el bloque es 0.4.
 - Realice los diagramas de cuerpo libre de cada bloque.
 - Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - Calcule el módulo de la tensión de la cuerda y la aceleración del sistema.



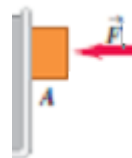
Problemas propuestos

- Un bloque de masa $m = 2$ kg se desplaza hacia la derecha tirado por una cuerda sobre una superficie horizontal rugosa. La tensión de la cuerda es de 7 N y el bloque se mueve con una aceleración constante $a = 0.6$ m/s²:
 - Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque.
 - Indique los pares de acción y reacción.
 - Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - Encuentre el valor de la fuerza de rozamiento y el coeficiente de rozamiento dinámico μ_d .
 - Se corta la cuerda ¿Cuál es la aceleración con la que se detiene el bloque?

- 5) Una caja de herramientas de 45.0 kg descansa sobre un piso horizontal. Se ejerce sobre ella una fuerza horizontal cada vez mayor y se observa que la caja empieza a moverse justo cuando supera los 313 N. Después se comprueba que para mantener la caja en movimiento a una velocidad constante de 25.0 cm/s necesita una fuerza de 208 N.
- ¿Cuáles son los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre la caja y el piso?
 - ¿Qué fuerza debe aplicarle para darle una aceleración de 1.10 m/s^2 ?
- 6) Un bloque de masa $m = 3 \text{ kg}$ se mueve hacia abajo con una aceleración \mathbf{a} constante sostenido por una cuerda cuya tensión es de 25 N.
- Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque.
 - Indique los pares de acción y reacción.
 - Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - Encuentre la aceleración \mathbf{a} con la que desciende el bloque.
 - Se duplica la tensión de la cuerda. Realice nuevamente el diagrama de cuerpo libre analizando el sentido de la aceleración y determine su valor.
- 7) Un bloque de masa $m = 1.2 \text{ kg}$ se envía hacia arriba con una velocidad inicial v_0 por una pendiente de ángulo $\alpha = 20^\circ$. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y la superficie es 0.2.
- Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque.
 - Indique los pares de acción y reacción.
 - Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - Encuentre la aceleración \mathbf{a} con la que se detiene el bloque sobre el plano inclinado.
- 8) La figura muestra dos cajas A y B unidas por una cuerda de masa despreciable, la fuerza \mathbf{F} arrastra a las cajas con una aceleración de 0.3 m/s^2 . Las cajas tienen masas $m_A = 20 \text{ kg}$ y $m_B = 50 \text{ kg}$. El coeficiente de rozamiento dinámico entre las cajas y el piso es de 0.25.
- Realice el diagrama de cuerpo libre de cada caja.
 - Plantee la segunda ley de Newton para cada caja y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - ¿Cuál es la tensión de la cuerda que une las cajas?
 - ¿Cuál es el valor de la fuerza \mathbf{F} ?

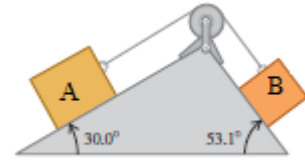


- 9) La figura muestra un bloque de 6.4 kg apoyado en la pared y sostenido por la fuerza \mathbf{F} . El coeficiente de rozamiento estático entre la pared y el bloque es 0.76.
- Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque.
 - Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
 - ¿Cuál es el valor mínimo que puede tomar \mathbf{F} para evitar que el bloque deslice sobre la pared?



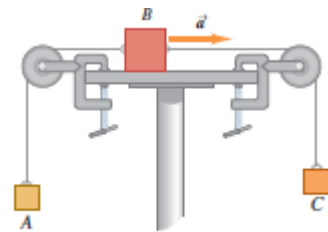
10) La figura muestra 2 bloques de masas $m_A = 7 \text{ kg}$ y $m_B = 9 \text{ kg}$ unidos por una cuerda que pasa por una polea y apoyados sobre 2 planos inclinados. El coeficiente de rozamiento dinámico entre los bloques y los planos es 0.25. La cuerda es inextensible, de masa despreciable y la polea tiene masa y rozamiento despreciable.

- Realice los diagramas de cuerpo libre de cada bloque.
- Determine hacia dónde se desplazaran los bloques.
- Plantee la segunda ley de Newton y encuentre las ecuaciones del movimiento.
- Calcule el módulo de la tensión de la cuerda y la aceleración del sistema.



11) El bloque A de la figura tiene una masa de 4 kg y el B, de 12 kg. Los bloques se mueven hacia la derecha con una aceleración de 2 m/s^2 . El coeficiente de rozamiento dinámico entre B y la superficie horizontal es 0.25. Las cuerdas son inextensibles, de masa despreciable y las poleas tienen masa y rozamiento despreciable.

- Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque A, encuentre la ecuación de movimiento y determine la tensión (T_1) de la cuerda que conecta A con B.
- Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque B, encuentre las ecuaciones de movimiento y determine la tensión (T_2) de la cuerda que conecta B con C.
- Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque C, encuentre la ecuación de movimiento y determine la masa de C.



Problemas propuestos

Problemas de Trabajo y Energía

Problemas a resolver en el coloquio

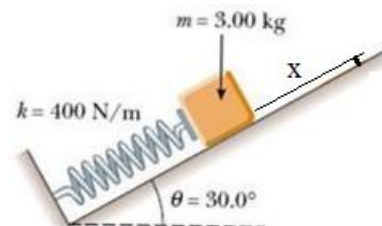
- 1) Un cajón de 48 kg se arrastra hacia arriba por una rampa inclinada 20° tirado por una cuerda paralela a la rampa cuya tensión es $T = 540$ N. El coeficiente de rozamiento dinámico es 0.4. Si parte del reposo ¿Qué velocidad alcanza después de recorrer 2 m sobre de la rampa?
- 2) Un paquete de 3 kg de masa se encuentra comprimiendo una distancia $x = 30$ cm un resorte de constante $k = 800$ N/m sobre una rampa inclinada 30° como muestra la figura. Se suelta el resorte y el paquete asciende sobre la rampa. Al pasar por la posición de equilibrio se libera del resorte, sigue subiendo y se detiene a una altura h por sobre el nivel que se encontraba en su posición inicial.

- a) Si suponemos que el rozamiento entre el paquete y la rampa es despreciable ¿cuál sería el valor de h y la distancia recorrida por el paquete sobre la rampa?

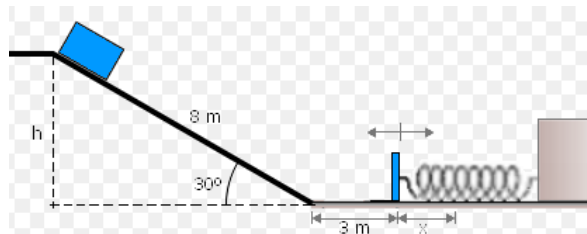
- b) En realidad se observa que el paquete recorrió 2 m sobre la rampa (menor que la distancia recorrida calculada en a). Proponga una explicación.

- c) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento y el coeficiente de rozamiento entre el paquete y la rampa.

- d) Después de que el paquete se detiene en la parte superior de la rampa ¿queda en reposo o vuelve deslizarse hacia abajo? el coeficiente de rozamiento estático entre el paquete y la rampa es 0.3.



- 3) Un bloque de 20 kg de masa parte del reposo, recorre 8 m descendiendo por una rampa inclinada 30° y luego 3 m sobre el suelo horizontal. Después choca con un resorte de $k = 100$ N/m y lo comprime hasta detenerse. El coeficiente de rozamiento dinámico es 0.2



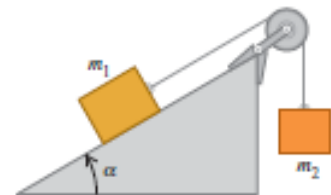
- a) Calcule con la velocidad con la que choca con el resorte.

- b) Calcule la distancia x que se comprimió el resorte hasta que el bloque se detuvo.

Problemas propuestos

- 4) Un cajón de 37 kg se arrastra sobre el suelo tirado por una cuerda que forma un ángulo de 25° sobre la horizontal con una tensión de 250 N. El coeficiente de rozamiento dinámico es 0.3. Si parte del reposo ¿qué velocidad alcanza después de recorrer 3 m?
- 5) Un bloque de masa $m = 2$ kg se desplaza hacia la derecha tirado por una cuerda sobre una superficie horizontal rugosa. La tensión de la cuerda es de 7 N en dirección horizontal y bloque se mueve con velocidad constante:
 - a) Analice el cambio de energía mecánica durante el desplazamiento.

- b) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento para un desplazamiento de 3 m y el coeficiente de rozamiento dinámico μ_d entre el bloque y la superficie.
- 6) Un bloque de masa $m = 3$ kg se mueve hacia abajo sostenido por una cuerda cuya tensión es de 25 N.
- Calcule la velocidad del bloque después de descender 2 m de su posición inicial (donde comenzó a moverse).
 - Se duplica la tensión de la cuerda. Calcule la velocidad del bloque después de ascender 2 m de su posición inicial (donde comenzó a moverse)..
 - Analice los cambios de energía mecánica en las situaciones de los incisos anteriores.
- 7) Desde un puente, a 15 m por encima de la superficie del agua, se arroja una piedra de masa 0.2 kg verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 12 m/s. Considerar despreciable el rozamiento del aire.
- ¿Puede considerar que el sistema es conservativo? Justifique. Calcule la energía mecánica en el estado inicial
 - Utilizando conceptos de trabajo y energía calcule la altura máxima que alcanza la piedra
 - Utilizando conceptos de trabajo y energía calcule la velocidad con la que la piedra llega a la superficie del agua.
- 8) Se lanza una pelota de masa 0.2 kg desde la azotea de un edificio de 22 m de altura con una velocidad inicial de 12 m/s y con un ángulo de 53.1° sobre la horizontal. Considerar despreciable el rozamiento del aire.
- ¿Puede considerar que el sistema es conservativo? Justifique. Calcule la energía mecánica en el estado inicial
 - Utilizando conceptos de trabajo y energía calcule la altura máxima que alcanza la piedra
 - Utilizando conceptos de trabajo y energía calcule la velocidad con la que la piedra llega a la superficie del agua.
- 9) La figura muestra 2 bloques de masas $m_1 = m_2 = 5$ kg unidas por una cuerda inextensible de masa despreciable que pasa por una polea de rozamiento y masa despreciable. El bloque m_1 está apoyado sobre un plano inclinado 32° . El coeficiente de rozamiento dinámico entre el plano y el bloque es 0.4. Calcule la velocidad de ambos bloques cuando m_2 descendió 1 m de su posición inicial. Considere que partió del reposo.

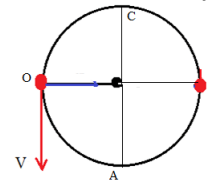


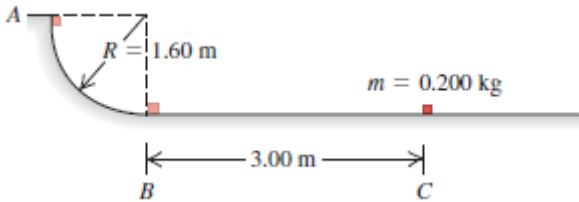
- 10) Un bloque de 2 kg se encuentra en reposo en la posición de equilibrio de un resorte horizontal de constante $k = 200$ N/m. Se comprime el resorte aplicando al bloque una fuerza externa de $F_{ex} = 25$ N que forma un ángulo de 30° con la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el piso y el bloque es $\mu_d = 0.1$.
- Calcule el valor de la fuerza de rozamiento.
 - Utilizando el teorema de trabajo y energía calcule la compresión máxima del resorte.
- Se elimina la fuerza F_{ex} y el bloque vuelve a la posición de equilibrio, se suelta y sigue su desplazamiento horizontal hasta que se detiene.
- Calcule nuevamente la fuerza de rozamiento
 - Calcule la distancia horizontal que recorre el bloque hasta que se detiene.

Problemas de movimiento circular

Problemas a resolver en el coloquio

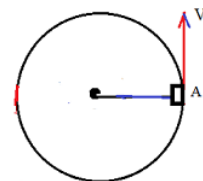
- Un coche acelera desde el reposo en una pista circular de 0.1 km de diámetro con una aceleración angular constante de 0.0045 rad/s^2 .
 - ¿Cuánto tardará el coche en dar una vuelta?
 - ¿Cuál es su velocidad angular en ese momento?
 - ¿y su velocidad lineal?
- Una bola de masa $m = 0.2 \text{ kg}$ está atada a una cuerda fina y se mueve a lo largo de una circunferencia de radio $r = 1 \text{ m}$ en un plano vertical como muestra la figura. En el punto O se le comunica una velocidad inicial $v = 7 \text{ m/s}$. Determinar la velocidad de la bola y la tensión de la cuerda en:



- el punto A
 - el punto B
 - ¿Cuál es la velocidad mínima de la bola en C para que continúe con el movimiento circular?
- En un anuncio se asegura que una centrífuga sólo ocupa 0.127 m de espacio en una mesa, pero puede producir una aceleración radial de $3000g$ a 5000 rpm. Calcule el radio que debe tener la centrífuga. ¿Es verosímil la afirmación del anuncio?
 - En un puesto de carga de camiones de una oficina de correos, un paquete pequeño de 0.200 kg se suelta del reposo en el punto A de una vía que forma un cuarto de círculo con radio de 1.60 m (ver figura). El paquete es tan pequeño relativo a dicho radio que puede tratarse como partícula. El paquete se desliza por la vía y llega al punto B con rapidez de 4.80 m/s. A partir de aquí, el paquete se desliza 3.00 m sobre una superficie horizontal hasta el punto C, donde se detiene.
 - ¿Qué coeficiente de fricción cinética tiene la superficie horizontal?
 - ¿Cuánto trabajo realiza la fuerza de rozamiento sobre el paquete al deslizarse éste por el arco circular entre A y B?

Problemas propuestos

- Las aspas de una licuadora giran con aceleración angular constante de 1.50 rad/s^2 .
 - ¿En cuánto tiempo alcanza una velocidad angular de 36.00 rad/s , partiendo del reposo?
 - ¿Cuántas revoluciones giran las aspas en este tiempo?
- En un parque de diversiones un coche asciende por una pista circular de radio 5.3 m en un plano vertical como muestra la figura. En el momento en que pasa por el punto A la velocidad lineal es $v = 13 \text{ m/s}$. Considere que el rozamiento entre el coche y la pista es despreciable. Calcule en ese instante:
 - la velocidad angular
 - la aceleración normal
 - la aceleración tangencial
 - la aceleración angular.
- Utilizando los datos del problema anterior y teniendo en cuenta que la masa del coche es $m = 500 \text{ kg}$. Calcule:
 - la fuerza normal que ejerce la pista sobre el coche en el punto A
 - la velocidad del coche en el punto más alto
 - la aceleración normal y tangencial en el punto más alto
 - la fuerza normal en el punto más alto
 - idem b), c) y d) para el punto más bajo.

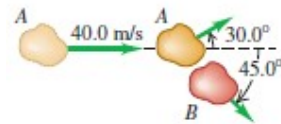


Problemas propuestos

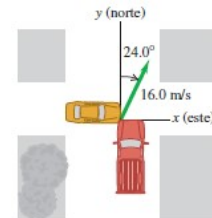
Problemas de sistema de partículas y cantidad de movimiento lineal

Problemas a resolver en el coloquio

- 1) Un auto de 1500 kg viaja al sur, y una camioneta de 2000 kg viaja al oeste. Si la cantidad de movimiento lineal total del sistema formado por los dos vehículos es de 80000 kg.m/s dirigida 60.0° al oeste del sur, ¿qué velocidad tiene cada vehículo?
- 2) Suponga que usted está de pie en una plancha de hielo. La fricción entre sus pies y el hielo es insignificante. Su masa es de 70.0 kg. Un amigo le lanza una pelota de 0.400 kg que viaja horizontalmente a 10.0 m/s.
 - a) Si Ud. atrapa la pelota, ¿con qué velocidad se moverán después usted + la pelota?
 - b) Si la pelota lo golpea en el pecho y rebota moviéndose horizontalmente a 8.0 m/s en la dirección opuesta, ¿qué rapidez tendrá usted después del choque?
- 3) Dos partículas de igual masa chocan y se desvían. La partícula A, que inicialmente viajaba a 40.0 m/s, se desvía 30.0° con respecto a su dirección original, mientras que la B, que inicialmente estaba en reposo, viaja a 45.0° con respecto a la dirección original de A (ver figura).
Suponiendo conservación de la cantidad de movimiento lineal del sistema, calcule la rapidez de cada partícula después del choque.



- 4) En un cruce de calles un auto de 950 kg que viaja al este choca con una camioneta de 1900 kg que viaja al norte como muestra la figura. Los dos vehículos quedan pegados después del choque y se deslizan a 16.0 m/s en dirección 24.0° al este del norte. Calcule la velocidad de cada vehículo antes del choque. El choque tiene lugar durante una tormenta; las fuerzas de fricción entre los vehículos y el pavimento húmedo son despreciables.



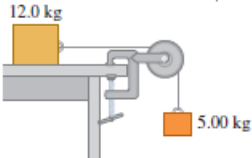
Problemas propuestos

- 5) Dos vehículos se aproximan a una intersección. Uno es una camioneta de 1800kg que viaja a 14.0 m/s con dirección este-oeste y el otro es un auto de 1500 kg que va de sur a norte a 23.0 m/s. Determine las componentes x y y de la cantidad de movimiento lineal neto de este sistema y su magnitud y dirección.
- 6) Un pez de 15.0 kg, que nada a 1.10 m/s, de repente engulle un pez de 4.50 kg que estaba quieto. Desprecie los efectos de arrastre del agua. Calcule la rapidez del pez grande inmediatamente después de haberse comido al pequeño.
- 7) Dos patinadores, Daniel (65.0 kg) y Rebeca (45.0 kg) están practicando. Daniel se detiene para atar sus cordones y es golpeado por Rebeca, quien se desplazaba a 13.0m/s antes de chocar con él. Después del choque, Rebeca se mueve a 8.00 m/s con un ángulo de 53.1° respecto a su dirección original. La superficie de patinaje es horizontal y no tiene fricción. Calcule la magnitud y dirección de la velocidad de Daniel después del choque.

Problemas propuestos

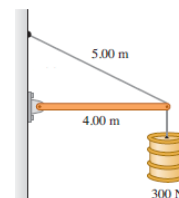
Problemas de Movimiento rotacional y equilibrio

Problemas a resolver en el coloquio

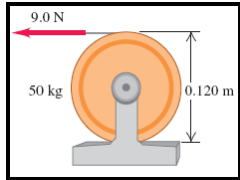
- 1) Una caja de 12 kg, que descansa sobre una superficie horizontal sin fricción, está unida a un peso de 5 kg con un alambre delgado y ligero que pasa por una polea sin fricción. La polea tiene la forma de un disco sólido uniforme con masa de 2 kg y diámetro de 0.5 m. El sistema se libera y la caja se desplaza a la derecha.
- 
- a) Realice los diagramas de cuerpo libre para la caja y el peso colgante (considerados como partículas) y plantee la 2da ley de Newton en cada caso.
- b) En el sistema “polea” identifique las fuerzas aplicadas, dé la expresión del torque de cada fuerza con respecto al eje, y plantee la 2da ley de Newton para rotación. ($I_{\text{disco}} = \frac{1}{2} MR^2$).
- c) A partir de las ecuaciones planteadas en los incisos anteriores calcule la aceleración de la caja y del peso, la tensión en el alambre que sostiene el peso y la tensión del alambre unido a la caja.
- d) Plantee la condición de equilibrio traslacional en la polea y calcule las componentes horizontal y vertical de la fuerza que el eje ejerce sobre la polea (fuerza de vínculo).

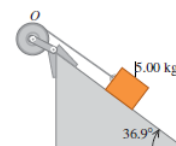
- 2) Una nena de 25 kg está sentada en el borde de la calesita de 2 m de radio y momento de inercia de 250 kg m^2 que gira sin rozamiento a 10 rev/min. Un nene, que está parado en el piso al lado de la calesita, trata de frenarla aplicando una fuerza tangencial de 10 N.
- a) Calcule el torque que aplica el nene al intentar frenar la calesita (con la nena sentada en su borde).
- b) Dibuje en un esquema el vector velocidad angular y el vector torque aplicado.
- c) Calcule la aceleración angular de la calesita indicando su dirección y sentido en el esquema anterior. Considere despreciable el torque de rozamiento.
- d) Calcule el tiempo que tarda la calesita en detenerse si el nene consigue mantener la fuerza tangencial aplicada.

- 3) En el sistema de la figura la viga horizontal pesa 150N y su centro de gravedad está en su centro geométrico. El recipiente que está colgado en el extremo derecho de la viga pesa 300N. Calcule:
- a) La tensión de la cuerda
- b) Las componentes vertical y horizontal de la fuerza de vínculo (ejercida por la pared sobre la viga)



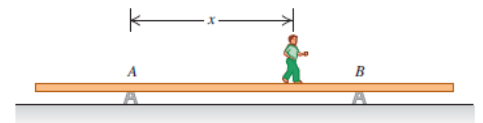
Problemas propuestos

- 1) Se enrolla un cable varias veces en un cilindro sólido uniforme de 50 kg con diámetro de 0.120 m, que puede girar sobre su eje. Se tira del cable con una fuerza de 9.0 N. Suponiendo que el cable se desenrolla sin estirarse ni resbalar, ¿qué aceleración angular tiene? $I_{\text{disco}} = \frac{1}{2} MR^2$
- 
- 2) Un bloque con masa $m = 5.00 \text{ kg}$ baja deslizándose por una superficie inclinada 36.9° con respecto a la horizontal (ver figura). El coeficiente de rozamiento dinámico 0.25. Un cordón atado al bloque está enrollado en un volante con masa de 25.0 kg y con su eje fijo en O , y momento de inercia con respecto al eje de rotación es 0.5 kg m^2 . El cordón tira sin resbalar a una distancia perpendicular de 0.200 m con respecto a ese eje.
- a) ¿Qué aceleración tiene el bloque?
- b) ¿Qué tensión hay en el cordón?

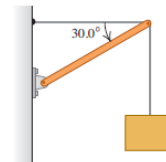


- 3) Dos niños se suben a una calesita de 1.2 m de radio y momento de inercia $I = 40 \text{ kg.m}^2$. Uno de ellos, de 30kg de masa, se ubica a 0.5 m del eje y el segundo niño, de 35 kg, se coloca en el borde. El padre de los niños aplica una fuerza tangencial de 20 N y la calesita comienza a girar. Considere despreciable el torque de rozamiento.
- Calcule la aceleración angular que adquiere el sistema (2 niños + calesita).
 - Calcule la velocidad angular que alcanza el sistema a los 10s, si la fuerza se mantiene constante durante ese tiempo.
 - Indique en un gráfico dirección y sentido de la velocidad angular, aceleración angular y torque de la fuerza aplicada.
- 4) Una plataforma de 1.2 m de radio y momento de inercia $I = 40 \text{ kg.m}^2$ gira a velocidad angular constante $\omega = 1 \text{ rad/s}$. Sobre la plataforma hay un paquete de 20 kg ubicado a 0.5m del eje. Considere despreciable el torque de rozamiento.
- Calcule la velocidad tangencial del paquete.
 - Para frenar la plataforma se le aplica una fuerza tangencial de 18N. Calcule la aceleración angular (α) que adquiere el sistema (plataforma con el paquete). Indique en un gráfico dirección y sentido de la velocidad angular, aceleración angular y torque de la fuerza aplicada.
 - Calcule el tiempo en que se frena la plataforma si suponemos constante la fuerza aplicada.

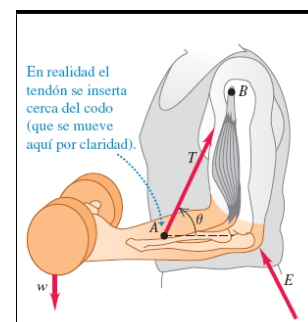
- 5) Una tabla uniforme de masa $M = 9 \text{ kg}$ se apoya sobre 2 soportes separados 10 m como muestra la figura. Sobre la tabla se encuentra un niño de masa $m = 37 \text{ kg}$ ubicado a una distancia $x = 8 \text{ m}$ del soporte A. Calcule la fuerza ejercida por cada soporte de la tabla.



- 6) En el sistema de la figura una barra uniforme de 20 N de peso que sostiene un bulto de 60 N. Calcule
- La tensión de la cuerda horizontal.
 - las componentes de la fuerza ejercida sobre la barra por la articulación



- 7) La figura muestra un brazo humano horizontal levantando una mancuerna. El antebrazo está en equilibrio bajo la acción del peso de 200 N de la mancuerna, la tensión T del tendón conectado al músculo bíceps y la fuerza E ejercida sobre el antebrazo por el brazo en el codo. Por claridad, el punto A de adhesión del tendón se dibujó más lejos del codo que en la realidad. El ángulo entre la fuerza de tensión y la horizontal es de 80° ; la distancia entre la mancuerna y el codo es 0,3m y la distancia entre A y el codo es de 0,05 m. Calcule la tensión en el tendón y las dos componentes de fuerza en el codo despreciando el peso del antebrazo. ¿Es correcto la dirección y el sentido dado en el dibujo para la fuerza E?

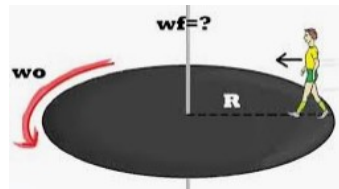


Problemas propuestos

Problemas de Movimiento rotacional y momento angular

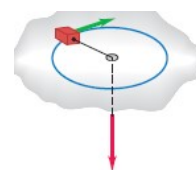
Problemas propuestos de conservación del momento angular

- 1) Un hombre de masa $m = 80$ kg está de pie en el borde de una plataforma circular rotatoria. La plataforma tiene un radio $R = 1.5$ m y un momento de inercia $I = 50$ kg m^2 y da vueltas sin fricción. La velocidad angular alrededor del eje vertical que pasa por el centro de la plataforma es $\omega = 8$ rad/s. El hombre camina radialmente hacia el centro y se detiene a los 0.5 m ¿Cuál es la velocidad angular final del sistema?



- 2) Una niña de 30 kg se acerca corriendo con una velocidad de 0.8 m/s a una calesita que está detenida y sube a su borde de un salto ¿Qué velocidad angular adquiere la calesita con la niña ubicada en el borde? El momento de inercia de la calesita es $I = 300$ kg m^2 y su radio $R = 1.5$ m.

- 3) Un bloque pequeño de 0.0250 kg en una superficie horizontal sin fricción está atado a un cordón con masa despreciable que pasa por un agujero en la superficie. El bloque inicialmente está girando a una distancia de 0.300 m del agujero, con rapidez angular de 1.75 rad/s. Ahora se tira del cordón desde abajo, acortando el radio del círculo que describe el bloque a 0.150 m. El bloque puede tratarse como partícula.
- a) ¿Se conserva el momento angular del bloque? ¿Por qué?
b) ¿Qué valor tiene ahora la velocidad angular?



- 4) Una puerta de madera sólida de 1.00 m de ancho y cuyo momento de inercia con respecto a un eje vertical que pasa por las bisagras es 15 kg m^2 . Un niño envía una pelota de barro contra la puerta, que inicialmente está abierta y en reposo. La pelota, de 0.50 kg, llega en dirección perpendicular a la puerta a 12.0 m/s, la golpea a una distancia de 0.5 m de las bisagras y se queda. Calcule la velocidad angular final de la puerta.
- 5) Una clavadista sale del trampolín con los brazos hacia arriba y las piernas hacia abajo, lo que le confiere un momento de inercia alrededor de su eje de rotación de 18 kg m^2 . Luego, ella forma una pequeña bola, reduciendo su momento de inercia a 3.6 kg m^2 y gira dos revoluciones completas en 1.0 s. Si no se hubiera encogido, ¿cuántas revoluciones habría girado en los 1.5 s que tarda en caer desde el trampolín al agua?
- 6) Una tornamesa de madera de 120 kg con forma de disco plano tiene 2.00 m de radio y gira inicialmente alrededor de un eje vertical, que pasa por su centro, a 3.00 rad/s. De repente, un paracaidista de 70.0 kg se posa suavemente sobre la tornamesa en un punto cerca del borde.
- a) Calcule la rapidez angular de la tornamesa después de que el paracaidista se posa en ella. (Suponga que puede tratarse al paracaidista como partícula.) b) Calcule la energía cinética del sistema antes y después de la llegada del paracaidista. ¿Por qué no son iguales estas energías?

Problemas de repaso de dinámica de rotación y conservación del momento angular

- 1) Se aplica una fuerza de 20 N tangente al borde de una plataforma de 1.2 m de radio y momento de inercia $I = 40$ kg. m^2 . La plataforma comienza a moverse y alcanza una velocidad angular $\omega = 2$ rad/s. El torque de rozamiento es de 2 Nm.
- a) Calcule el torque de la fuerza aplicada e indique en un gráfico su dirección y sentido. Señale además, en el mismo gráfico, la dirección y sentido del torque de rozamiento.

- b) Calcule la aceleración angular (α) que adquiere la plataforma. Indique en el gráfico del inciso a) la dirección y sentido de la velocidad angular y la aceleración angular.
- c) Calcule el tiempo en el que la plataforma adquiere la velocidad angular de 2 rad/s. Se deja de aplicar la fuerza de 20 N y la plataforma se detiene gradualmente.
- d) Calcule la aceleración de frenado.

2) Un niño de 30kg se encuentra sentado en el borde de una calesita (1.2 m de radio y momento de inercia $I = 40 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$) que gira a velocidad constante (se considera despreciable el torque de rozamiento). La velocidad tangencial del niño es de 2m/s.

- e) Calcule la velocidad angular del sistema (niño + calesita).
- f) Calcule la nueva velocidad angular del sistema si el niño se cambia de lugar ubicándose a 0.5m del eje de la calesita.

El padre del niño decide frenar la calesita y le aplica una fuerza tangencial de 15N.

- g) Calcule la aceleración angular (α) que adquiere el sistema (calesita+ niño a 0.5m del eje). Indique en un gráfico dirección y sentido de la velocidad angular, aceleración angular y torque de la fuerza aplicada.
- h) Calcule el tiempo en que se frena la calesita si suponemos constante la fuerza aplicada.

3) Un niño de 25 kg se encuentra a 50cm del centro de una calesita de 2.5m de radio. El momento de inercia de la calesita es $2500 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. El sistema (calesita +niño) gira a 30 rev/min. En un momento dado el niño camina hacia el borde de la calesita.

- a) Calcule la velocidad angular del sistema con el niño en el borde de la calesita.

Luego el niño salta y sostiene la calesita para frenarla y la detiene en 30s.

- b) Si suponemos que la calesita se detiene con aceleración angular constante, calcule su valor y grafique en un esquema los vectores aceleración angular y velocidad angular.
- c) Calcule el torque que realizó el niño para frenar la calesita.

4) Un empleado de un parque puso en movimiento una calesita de 2.5m de radio y momento de inercia de $2500 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ aplicando una fuerza tangencial. La calesita partió del reposo y alcanzó una velocidad angular de 30 rev/min en 10 s.

- d) Calcule la aceleración angular de la calesita.
- e) Calcule el torque necesario para alcanzar esa aceleración angular.
- f) Si se considera que el torque de rozamiento de la calesita es despreciable ¿Qué valor tenía la fuerza aplicada?

El empleado se alejó y la calesita continuó girando a 30 rev/min. Dos niños, de 30 kg cada uno, que estaban parados al lado de la calesita subieron rápidamente al borde en lados opuestos.

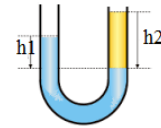
- g) Calcule la nueva velocidad angular con los dos niños ubicados en el borde de la calesita.

Problemas propuestos

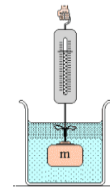
Problemas de Hidrostática

Problemas a resolver en el coloquio

- 1) Un tubo en U con sus ramas abiertas a la atmósfera contiene agua ($\delta_{\text{agua}}=1000\text{kg/m}^3$). Se agrega aceite ($\delta_{\text{aceite}}= 600 \text{ kg/m}^3$) a la rama derecha hasta que la altura de la columna de aceite sea $h_2 = 10 \text{ cm}$. La presión atmosférica es de 101300 Pa. Calcule:
- la presión en la interfaz aceite-agua.
 - la diferencia de altura entre las ramas del tubo ($h_2 - h_1$)



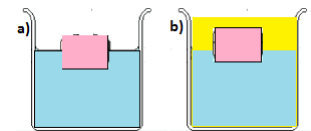
- 2) Un cubo de madera ($\delta_{\text{madera}} = 800\text{kg/m}^3$) de 12 cm de lado se cuelga de una balanza y se lo sumerge totalmente en un líquido de densidad desconocida. La indicación de la balanza es 2.1 N. Calcule:
- la masa del cubo
 - el empuje sobre el cubo
 - la densidad del líquido
 - si el cubo se descuelga de la balanza ¿flota o se hunde? ¿por qué?



- 3) Un cubo de plástico ($\delta_{\text{plástico}} = 920 \text{ kg/m}^3$) de 2 cm de lado flota en equilibrio con el 85% de su volumen sumergido en un vaso de precipitado con una solución de densidad desconocida. (Figura a)

- Calcule la masa del cubo.
- Calcule la densidad de la solución.

El nivel de la solución está a 8 cm del fondo del vaso de precipitado y se agrega aceite hasta un nivel de 12 cm del fondo. Se observa que el cubo quedó totalmente sumergido con un 75% de su volumen en aceite y un 25% en la solución (Figura b)

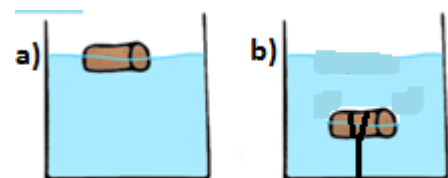


- Calcule la densidad del aceite.
- ¿Cuál es presión en el fondo del vaso? La presión atmosférica es de 101300 Pa.

Problemas propuestos

- 4) Un trozo de corcho flota en agua ($\delta_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$) con la mitad de su volumen sumergido. (Figura a)

- Calcule la densidad del trozo de corcho.
- El trozo de corcho se sujeta al fondo del recipiente con una cuerda para mantenerlo totalmente sumergido. La tensión de la cuerda es 0.855 N. (Figura b)
- Calcule el volumen del trozo de corcho.

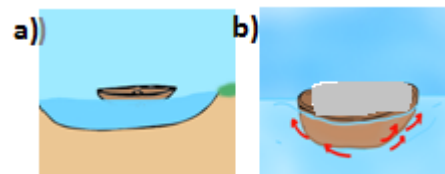


- 5) Una canoa vacía de 80 kg flota en una laguna. (Figura a)

- Calcule su volumen sumergido. ($\delta_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$).

Cuando la canoa se sumerge hasta el borde sin que entre agua en su interior desplaza un volumen de agua de 0.2 m^3 . (Figura b)

- ¿Cuánto pesa la mayor carga que puede transportar la canoa?



- 6) Un pequeño instrumento de plata cuyo volumen es $1.14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ se cuelga de una balanza y se sumerge completamente en agua. ($\delta_{\text{Ag}} = 10490 \text{ kg/m}^3$)
Calcule:

a) La indicación de la balanza.

Se lo descuelga de la balanza y se lo sumerge en mercurio ($\delta_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$).

b) Cuando llegue al equilibrio ¿Cuál será su volumen sumergido?

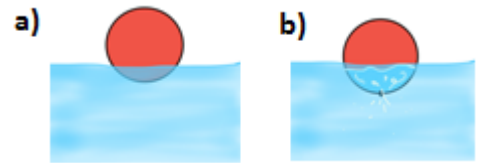


- 7) Una pelota de plástico flota en una piscina ($\delta_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$) con un volumen sumergido de 30 cm^3 . (Figura a)

a) Calcule la masa de la pelota.

Por un pequeño orificio penetran 100 ml de agua a la pelota. (Figura b)

b) Calcule el volumen sumergido cuando la pelota con agua en su interior llega al equilibrio.



- 8) Un cubo de aluminio ($\delta_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$) de 5 cm de lado se cuelga de una balanza y se sumerge completamente en un líquido de densidad desconocida contenido en un vaso de precipitado. La indicación de la balanza es 2.1 N. (Figura a) Calcule:

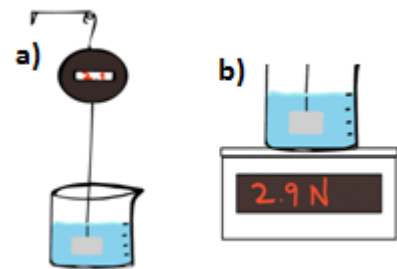
a) El empuje sobre el cubo de aluminio.

b) La densidad del líquido.

El vaso de precipitado está apoyado sobre una balanza que indica 2.9 N cuando el cubo está sumergido en el líquido de densidad desconocida. (Figura b)

c) Calcule el peso del vaso más el líquido.

d) ¿Cuál será la indicación de cada balanza cuando se saque el cubo del vaso de precipitado?



- 9) Un cubo de madera de 5 cm de lado y masa 0.11 kg se encuentra sumergido en alcohol ($\delta_{\text{ol}} = 790 \text{ kg/m}^3$) apoyado en el fondo del recipiente.

a) ¿Cuál es la densidad de la madera?

b) Calcule la fuerza normal N que se aplica sobre el cubo en el fondo del recipiente.

Se agrega agua ($\delta_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$) al recipiente y se observa que el cubo flota con el 90% de su volumen sumergido.

c) ¿Cuál es la densidad de la mezcla alcohol agua?



- 10) Un pez de 10 kg, enganchado en un anzuelo, cuelga de la línea de una caña de pescar. Mientras se lo mantiene sumergido en el agua ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) la tensión de la línea es 20 N

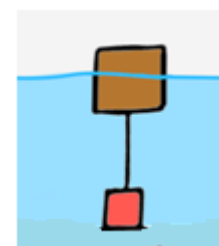
a) Calcule el volumen del pez.

b) ¿Se cortará la línea al sacar el pez del agua si la tensión máxima que soporta es de 80 N?

- 11) Un cubo de madera de 15 cm de lado y 0.5 kg de masa se encuentra en agua con un 80% de su volumen sumergido ($\delta_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$). En la cara inferior del cubo está atada una cuerda que sostiene un segundo cubo, totalmente sumergido, de 5 cm de lado. Calcule

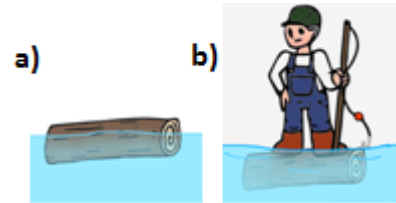
a) La tensión de la cuerda

b) La masa del segundo cubo.



12) Un tronco de madera está flotando en un río ($\delta_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$) con un 65% de su volumen sumergido.

- Calcule la densidad de la madera.
- Un pescador de 70kg se sube al tronco y este se sumerge totalmente ¿Cuál es el volumen del tronco?



13) Un paciente recibe plasma sanguíneo ($\delta = 1030 \text{ kg/m}^3$) en su tratamiento. El recipiente con plasma se conecta a través de una manguera a la aguja colocada en su vena. La presión sanguínea en la vena es de 12 mm de Hg (manométrica). ¿A qué altura debe colocarse el recipiente para que la presión manométrica en la aguja llegue a 12 mm de Hg?

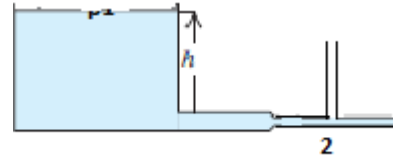


Problemas propuestos

Problemas de Hidrodinámica

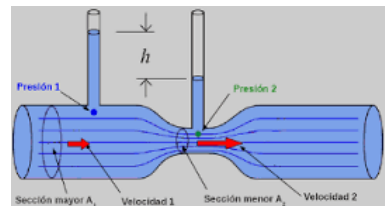
Problemas a resolver en el coloquio

- 1) En el sistema de la figura circula agua ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) y la altura del nivel de agua en el tubo vertical es de 0.1 m. Calcule:
 - a) La presión en la base del tubo vertical (punto medio del tubo horizontal).
 - b) El caudal que circula.
 - c) La altura del nivel de agua en el tanque para que circule el caudal calculado en el inciso anterior. El tanque está abierto a la atmósfera.

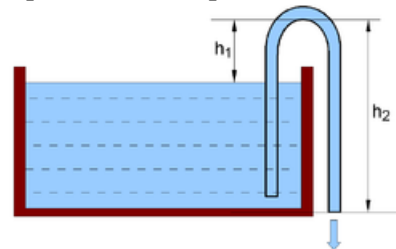


Datos del tubo horizontal: $S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $L = 1 \text{ m}$. Presión atmosférica 101300 Pa .

- 2) En el sistema de la figura se pretende medir el caudal de agua que circula conociendo que la diferencia de altura entre los tubos es $h = 0.1 \text{ m}$ y las áreas son $A_1 = 4 \text{ cm}^2$ y $A_2 = 1 \text{ cm}^2$. Considerar que el fluido es ideal y los tubos verticales están abiertos a la atmósfera.



- 3) El sistema de la figura es un sifón que se utiliza para extraer líquido de un recipiente. El tubo en U está lleno inicialmente de agua. $h_1 = 0.1 \text{ m}$ y $h_2 = 0.6 \text{ m}$. Considere fluido ideal. Calcule:
 - a) La velocidad con la que sale el líquido por el extremo derecho del tubo.
 - b) La presión en el punto más elevado del tubo.
 - c) ¿Cuál es la mayor altura h_2 a la que se puede elevar el sifón del nivel del agua?



Problemas propuestos

- 4) Un tanque de gasoil ($\delta = 660 \text{ kg/m}^3$) está sellado y la presión en su parte superior es de 150000 Pa . Se produce un pequeño orificio en la pared lateral a una distancia de 3 m del nivel del gasoil dentro del tanque. Calcule la velocidad de salida del gasoil por el orificio.
- 5) Por una tubería con un área de sección transversal 4.2 cm^2 circula agua con una velocidad de 5.18 m/s y una presión de 152000 Pa . El agua desciende 9.66 m mientras que el área del tubo aumenta a 7.6 cm^2 . Calcule la velocidad del agua y la presión en el nivel inferior.
- 6) La sangre circula por la aorta de 9 mm de radio a 30 cm/s .
 - a) Calcule el caudal en litros /min.
El área de un capilar es mucho menor que la aorta, pero existen muchos capilares conectados en paralelo de forma que el área total es mayor que la de la aorta. Si consideramos que la velocidad de la sangre en los capilares es de 1 mm/s .
 - b) Calcule el área total de los capilares.
- 7) Fluye agua a una velocidad de 0.65 m/s por una manguera de 3 cm de diámetro conectada a una bomba. A la salida de la manguera, ubicada al mismo nivel que la bomba, está conectado un pico de 0.30 cm .
 - a) ¿Cuál es la velocidad del agua que sale del pico?
 - b) ¿Cuál es la presión de la bomba?

- 8) La sangre tarda aproximadamente 1 s en fluir por un capilar de 1 mm de longitud. El diámetro del capilar es de $7 \mu\text{m}$ y la caída de presión entre sus extremos es 2600 Pa ¿Cuál es la viscosidad de la sangre? Considere la sangre como un fluido newtoniano.
- 9) En el sistema de la Figura 1 circula agua ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) desde un tanque abierto a la atmósfera hacia un tubo horizontal de sección $A_1 = 3 \text{ cm}^2$ con un estrechamiento de 0.5 m de largo y de sección $A_2 = 1 \text{ cm}^2$. El nivel de agua del tanque se encuentra a 1 m sobre el tubo horizontal. $P_{at} = 101300 \text{ Pa}$. Calcule:
- El caudal que circula si se considera que toda la resistencia del sistema está en el estrechamiento.
 - El valor de la presión absoluta en el punto medio del estrechamiento.

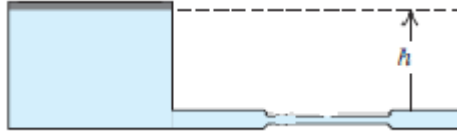


Figura 1

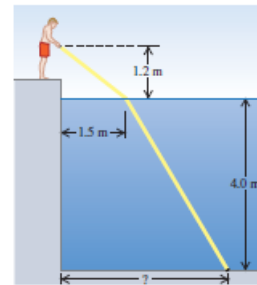
- 10) En el sistema de la Figura 1 circula agua ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$). El tanque de agua está cerrado a la atmósfera y su nivel se encuentra a 0.5 m sobre el tubo horizontal. Calcule:
- la presión en el tanque para que circule un caudal de $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.
 - la presión del agua en punto medio del tubo delgado.
- Datos: sección del tubo de salida: $S = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
sección del tubo delgado: $S = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ largo del tubo delgado $L = 1 \text{ m}$.
- Considerar que solo la resistencia del tubo delgado es importante. $P_{at} = 101300 \text{ Pa}$.

Problemas propuestos
Problemas de Óptica Geométrica 1

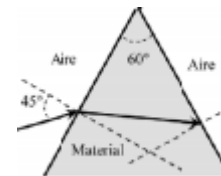
Problemas a resolver en el coloquio

- 1) Un haz de luz que viaja dentro de un cubo de vidrio con índice de refracción de 1.53 incide en la superficie del cubo desde su interior hacia el aire.
 - a) ¿Cuál es el ángulo de incidencia mínimo dentro del vidrio para que el haz no se refracte?
 - b) ¿Cuál sería el ángulo mínimo en el inciso a) si el cubo se sumergiera en agua $n = 1.33$?

- 2) Después de un largo día de viaje, tarde por la noche, usted nada en la piscina del hotel donde se hospeda. Cuando se retira a su habitación, se da cuenta de que perdió la llave. Consigue una linterna potente, camina alrededor de la piscina iluminándola y observa la llave en el fondo. Sostiene la linterna a 1.2 m de la superficie del agua y a una distancia horizontal de 1.5 m desde el borde (ver figura). Si el agua en ese punto tiene 4.0 m de profundidad, ¿a qué distancia del borde de la piscina se encuentra la llave?

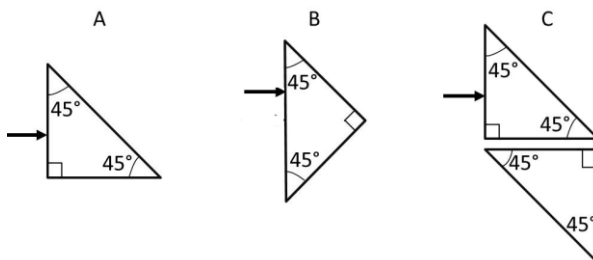


- 3) Dado un prisma transparente de $n_p = 1.5$ y $A = 60^\circ$ llega un rayo con un ángulo de incidencia $\theta_1 = 45^\circ$. Calcule:
 - a) El ángulo de salida del prisma θ_2
 - b) La desviación a través del prisma
 - c) El menor ángulo de incidencia para que el rayo salga del prisma por la cara de la derecha.

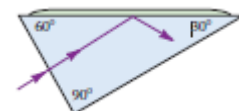


Problemas propuestos

- 4) Dibuje la trayectoria del rayo en el interior de los prismas de vidrio de la figura. El θ crítico vidrio aire es 42° .



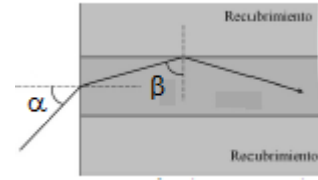
- 5) Un rayo de luz viaja por un cubo de vidrio que está totalmente sumergido en agua. Si el rayo incide sobre la interfaz vidrio-agua a un ángulo mayor de 48.7° con respecto a la normal no se refracta en el agua. ¿Cuál es el índice de refracción del vidrio?
- 6) Sobre la cara corta de un prisma de 30° - 60° - 90° incide luz con una dirección normal (ver figura). Se coloca una gota de líquido en la hipotenusa del prisma. Si el índice del prisma es de 1.62, calcule el índice máximo que puede tener el líquido para que la luz no refracte.



7) Una fibra óptica de vidrio con índice de refracción $n = 1.55$ está rodeada de un recubrimiento de índice de refracción 1.45.

a) Calcule en ángulo mínimo β con el que debe incidir un rayo en la cara interior de la fibra para que ocurra el fenómeno de reflexión total

b) El ángulo máximo α para que el rayo quede atrapado dentro de la fibra.



Problemas propuestos
Problemas de Óptica Geométrica

Problemas a resolver en el coloquio

- 1) Un espejo esférico cóncavo para afeitarse tiene un radio de curvatura de 32.0 cm. Se coloca una persona a 12.0 cm a la izquierda del vértice del espejo
 - a) ¿Dónde está la imagen? ¿La imagen es real o virtual?
 - b) ¿Cuál es el aumento lateral del espejo?
 - c) Dibuje un diagrama de rayos principales para mostrar la formación de la imagen.

- 2) Un objeto de 5 mm de altura se sitúa a 250mm frente a un espejo convexo de radio de curvatura $R = 400$ mm
 - a) Calcule la ubicación de la imagen y enuncie sus características (virtual o real, derecha o invertida, más grande o más chica que el objeto)
 - b) ¿Cuál es el tamaño de la imagen?

- 3) Una lente plano convexa debe tener una distancia focal de 240 mm y debe hacerse con un vidrio de índice de refracción de 1.675.
 - a) ¿Qué radio de curvatura debería tener dicha lente?
 - b) Calcule la posición y el aumento lateral de un objeto ubicado a 300 mm a la izquierda de la lente. Realice la marcha de rayos y describa las características de la imagen.
 - c) Idem b) para un objeto ubicado a 200 mm a la izquierda de la lente.

- 4) Una lente menisco divergente (ver figura) con un índice de refracción de 1.52 tiene superficies esféricas cuyos radios son de 7.00 cm y 4.00 cm. ¿Cuál es la posición de la imagen de un objeto colocado a 24.0 cm a la izquierda de la lente? ¿Cuál es su aumento?



Problemas propuestos

- 5) Se coloca un objeto de 0.600 cm de altura a 16.5 cm a la izquierda de un espejo esférico cóncavo, cuyo radio de curvatura es de 22.0 cm.
 - a) Realice la marcha de rayos.
 - b) Determine la posición, el tamaño, la orientación y la naturaleza (real o virtual) de la imagen.

- 6) Se coloca una moneda frente a un espejo convexo de 18 cm de radio de curvatura. Se forma una imagen de 1.5 cm de alto a 6.00 cm a la derecha del espejo.
 - a) ¿Dónde está ubicada la moneda?
 - b) Determine el tamaño, la orientación y la naturaleza (real o virtual) de la imagen.

- 7) Se coloca un insecto, que mide 3.75 mm de largo, 22.5 cm a la izquierda de una lente delgada planoconvexa. La superficie izquierda de esta lente es plana, la superficie derecha tiene un radio de curvatura de 13.0 cm, y el índice de refracción del material del que está hecha la lente es de 1.70.
 - a) Calcule la distancia focal de la lente.
 - b) Calcule la ubicación y el tamaño de la imagen del insecto que forma esta lente. ¿La imagen es real o virtual? ¿Derecha o invertida?

- 8) Se coloca un objeto a 16.0 cm a la izquierda de una lente y se observa la imagen a 12.0 cm de la lente del mismo lado que el objeto.
- ¿Cuál es la distancia focal de la lente? ¿Esta es convergente o divergente?
 - Si el objeto tiene 8.50 mm de altura, ¿cuál será la altura de la imagen? ¿Es derecha o invertida? Realice la marcha de rayos.
- 9) Una delgada lente biconvexa tiene superficies con radios de curvatura iguales que miden 2.50 cm. Al observar a través de esta lente, puede verse que forma una imagen de un árbol muy lejano a una distancia de 1.87 cm de la lente. ¿Cuál es el índice de refracción de la lente?
- 10) Un objeto está 16.0 cm a la izquierda de una lente, la cual forma una imagen de 36.0 cm a su derecha.
- ¿Cuál es la distancia focal de la lente? ¿Esta es convergente o divergente?
 - Si el objeto tiene 8.00 mm de altura, ¿cuál es la altura de la imagen? ¿Es derecha o invertida?
 - Dibuje la marcha de rayos.

Problemas propuestos
Problemas de Óptica Geométrica

Problemas a resolver en el coloquio

- 1) Se dispone de una lupa de 5 cm de distancia focal.
 - a) ¿Cuál es la potencia de esa lente?
 - b) Se coloca un objeto a 4 cm a la izquierda de la lente ¿donde se ubicará la imagen?
 - c) ¿Cuál es su aumento lateral?
 - d) ¿Cuál es su aumento angular?
 - e) ¿cuál es el aumento angular con la imagen en infinito?

- 2) Una lente biconvexa de índice de refracción $n = 1.5$ y con los dos radios de curvatura de 2.50 cm (en valor absoluto) se utiliza como *ocular* de un microscopio. El *objetivo* está formado por 2 lentes adosadas: una convergente de 0.5 cm de distancia focal y una divergente de 1 cm de distancia focal. La distancia entre objetivo y ocular es $t = 13.3$ cm Calcule:
 - a) la distancia focal del ocular.
 - b) la distancia focal del objetivo.Se coloca un objeto a 1.1 cm del objetivo. Calcule:
 - c) la ubicación de la imagen final. Realice la marcha de rayos.
 - d) el aumento angular en estas condiciones.
 - e) la profundidad de campo de este microscopio.

- 3) Se pretende construir una lente ocular cuyo aumento angular sea de 10X (con imagen final en infinito).
 - a) ¿Cuál debería ser su distancia focal?Se arma, con esta finalidad, un sistema de lentes adosadas formado por una lente convergente de 2 cm de distancia focal y una plano cóncava de índice de refracción $n_c = 1,55$.
 - b) ¿Cuál debería ser su radio de curvatura? (valor y signo).El objetivo, de 1,06 cm de distancia focal, se ubica a 16 cm a la izquierda del ocular y se coloca un objeto a 1.15 cm a la izquierda del objetivo:
 - c) Calcule la ubicación de la imagen final, describa sus características y realice la marcha de rayos correspondiente.
 - d) En este caso ¿cuál es el aumento angular del sistema?
 - e) Calcule la profundidad de campo de este microscopio.

Problemas propuestos

- 4) La distancia focal de una lupa simple es de 8.00 cm. Suponga que la lupa es una lente delgada muy próxima al ojo.
 - a) ¿A qué distancia delante de la lente de aumento se debe colocar el objeto para que la imagen se forme a 25.0 cm frente al ojo del observador?
 - b) Si el objeto tiene 1.00 mm de altura, ¿cuál será la altura de su imagen formada por la lente de aumento?

- 5) Se está examinando una hormiga con una lupa, cuya distancia focal es de 5.00 cm. Si la imagen de la hormiga aparece a 25.0 cm de la lente, ¿a qué distancia de la lente se encuentra la hormiga? ¿De qué lado de la lente está la imagen?

- 6) La distancia focal del ocular de cierto microscopio es de 18.0 mm. La distancia focal del objetivo es de 8.00 mm. La distancia entre el objetivo y el ocular es de 19.7 cm. La imagen final formada por el ocular está en el infinito.
- ¿Cuál es la distancia del objetivo al objeto que se observa?
 - ¿Cuál es la magnitud del aumento lateral que el objetivo produce?
 - ¿Cuál es el aumento angular total del microscopio?
- 7) Una lente biconvexa de índice de refracción 1.5 y radios de curvatura de 0.4 cm y 0.6 cm (valores absolutos) se utiliza como objetivo de un microscopio óptico. El ocular es una lente de 50 dioptrías y está ubicada a 17 cm del objetivo.
- Calcule la distancia focal de cada una de las lentes.
 - Se coloca un objeto a 0.4958 cm del objetivo, ¿dónde se ubicará la imagen final?
 - Realice la marcha de rayos correspondiente al inciso anterior.
 - Calcule el aumento angular en las condiciones del inciso anterior.
 - Calcule la profundidad de campo de este microscopio.
- 8) Un microscopio está formado por dos lentes separadas una distancia $t = 18$ cm. El objetivo es una lente plano convexa de radio $R = 2$ cm y está construida de cristal con un índice de refracción $n_c = 1,8$. El ocular es una lupa cuyo aumento angular con imagen en infinito es $AA = 5x$. Se coloca un objeto a 3,05 cm a la izquierda del objetivo.
- Ubique la imagen final y realice la marcha de rayos para el microscopio.
 - Indique el tipo de imagen final que se obtiene del objeto.
 - Calcule el aumento lateral y angular del microscopio.