

**Notas importantes:** 1) No usar lápiz ni tinta roja. 2) **Razonar todos los pasos.** 3) Dar los resultados con la notación indicada y con sus unidades correspondientes si el resultado es numérico, y en una caja: ejemplos:

$$a_{\text{fin}} = \frac{1}{2} g t^2, \quad a_{\text{fin}} = 3 \text{ m/s}^2$$

4) **Hacer dibujos grandes (media página) indicando ángulos, proyecciones, etc.** 5) Usar  $g = 10 \text{ m/s}^2$  para obtener resultados numéricos. En resultados simbólicos, dejar  $g$  también en forma simbólica. 6) Dar los números en formato decimal o científico si son muy grandes o pequeños, no como fracciones o combinaciones de raíces. 7) Usar un número apropiado de cifras significativas.

**PARTE 1. CINEMATICA Y DINÁMICA DE LA PARTICULA (5 puntos)**

(1) (2.5 puntos) En la explosión del Krakatoa en 1883, la erupción se produjo principalmente desde el cráter de Perbatán, a 120 m de altura sobre el nivel del mar. Suponiendo que una piedra pómez es expulsada con una velocidad  $v_0 = 230 \text{ m/s}$  y con un ángulo respecto de la horizontal de  $36^\circ$  por encima de la horizontal. (a) Calcular en km a que distancia horizontal llega la piedra al mar desde la cima de Perbatán. (b) ¿Es posible que haya pasado por encima del cráter principal, el gran Krakatoa a 820 m de altura? (c) Calcular el vector velocidad  $\vec{v}_f$  con que llega al mar.

(2) (1.25 puntos) En el momento de la expulsión de la piedra del problema anterior (a) Calcular la aceleración tangencial y normal justo al salir del cráter. (b) Calcular en km la posición del centro de curvatura, respecto a un sistema de coordenadas al nivel del mar y debajo del punto de expulsión.

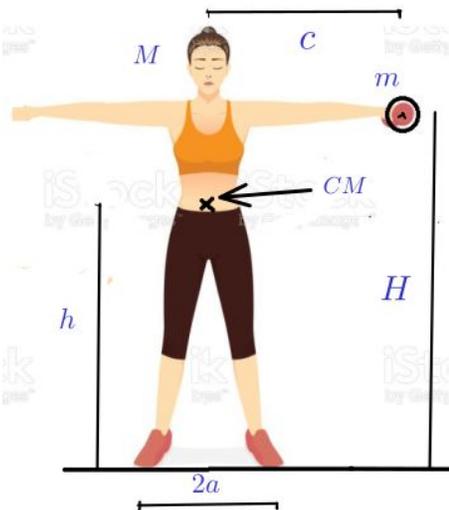
(3) (1.25 puntos) (a) Deducir el teorema del trabajo o de las fuerzas para una partícula. (b) Deducir como se modifica si hay tanto fuerzas conservativas y no conservativas. (c) ¿Qué sucede si las fuerzas no conservativas son de rozamiento?

**PARTE 2. DINAMICA DE SISTEMAS Y FLUIDOS (5 puntos)**

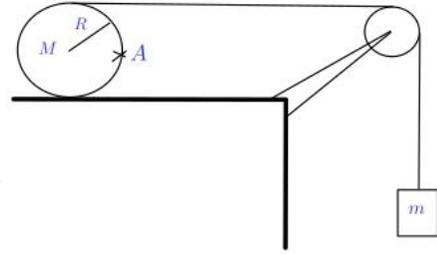
(4) (1.25 puntos) Sean dos masas  $M$  y  $m$  con  $M > m$  que se atraen en el espacio con la fuerza de atracción gravitatoria de módulo  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ , siendo  $r$  la distancia entre ellas (a) Si inicialmente están en reposo a una distancia  $D$  obtener en qué posición se encuentra el centro de masas del sistema  $m$ - $M$ . (b) Si se sueltan las dos masas  $M$  y  $m$ , ¿qué distancia se habrá desplazado cada una de ellas cuando la distancia entre las masas se haya reducido a la mitad.

REALIZAR SOLO UNO DE LOS DOS PROBLEMAS SIGUIENTES:

(5A) (2.5 puntos) La gimnasta de la figura tiene una masa  $M = 60 \text{ kg}$  y se apoya sobre las puntas de los pies, separadas una distancia  $2a = 0.30 \text{ m}$ . Su centro de masas se encuentra a una altura  $h = 1.2 \text{ m}$ . Con una mano sostiene rígidamente una pesa de masa  $m$ , a una altura  $H = 1.6 \text{ m}$  y separada del eje vertical del cuerpo una distancia  $c = 1.1 \text{ m}$ . (a) Obtener el valor de la fuerza vertical que ejerce con la punta de cada pie sobre el suelo,  $F_1$  (izquierda) y  $F_2$  (derecha) en función de los otros parámetros del problema y de la gravedad  $g$ . (b) Obtener el valor de la masa  $m_V$  de la pesa cuando la gimnasta está a punto de caer. Nota: suponer las puntas como puntuales y que la gimnasta es capaz de mantener su postura rígida. (c) Si  $m = 2m_V$ , y la gimnasta agarra una cinta horizontal con la mano izquierda, ¿qué tensión mínima tendrá la cinta para que la gimnasta no caiga.



**(5B)** (2.5 puntos) En el sistema de la figura, inicialmente en reposo,  $M = 1.0 \text{ kg}$ ,  $m = 0.2 \text{ kg}$  y  $R = 0.2 \text{ m}$  y la polea tiene una masa despreciable (a) Obtener las energía cinética orbital e interna del disco cuando la masa  $m$  ha descendido  $L = 0.8 \text{ m}$ . (b) Obtener el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento y por la fuerza que la cuerda hace sobre el disco. (c) Las componentes del vector velocidad  $\vec{v}_A$  del punto  $A$  en dicho instante.



FLUIDOS: CONTESTAR SOLO UNA DE LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES

**(6A)** (1.25 puntos) (a) A partir de la ecuación fundamental de la estática de fluidos, deducir la diferencia de presión entre dos puntos a distinta altura si la densidad del fluido es constante (b) Deducir el teorema de Arquímedes para un cuerpo completamente submergido en un fluido incompresible de densidad  $\rho$ . Puede suponer la forma que le parezca conveniente.

**(6B)** (1.25 puntos) En el dispositivo de la figura se sabe que la sección  $S_1 = 0.008 \text{ m}^2$ ,  $S_2 = S_1/2$  y que  $h = 50 \text{ cm}$ . Calcular el caudal del fluido que pasa por la tubería.

