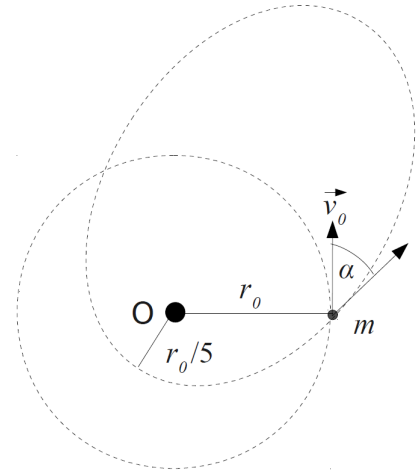
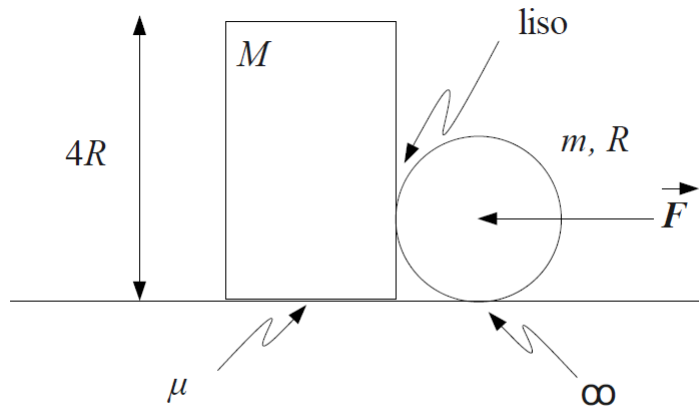


1. Una sonda de masa m se mueve en una órbita circular, de radio r_0 y velocidad v_0 , en torno a un planeta fijo en un punto O . Con el fin de cambiar la órbita, en un cierto punto B se modifica la dirección de la velocidad de la nave, de modo que forme un ángulo α con la velocidad original en B pero manteniendo el mismo módulo v_0 (ver figura).

- a) ¿Cuánto vale la energía de la órbita circular, en términos de v_0 ?
- b) Represente en un gráfico los potenciales efectivos y energías de ambas órbitas.
- c) ¿Cuál debe ser el valor del ángulo α para que la mínima distancia de la sonda al planeta para la nueva órbita sea $r_0/5$?



2. Un disco de radio R y masa M y una placa rectangular de base a , altura $4R$ y masa m están apoyados sobre un plano horizontal y en contacto liso el uno con el otro. El contacto entre el disco y el piso es rugoso con coeficiente de rozamiento infinito, mientras que el contacto entre la placa y el piso es rugoso con coeficiente de rozamiento μ . En centro del disco se aplica una fuerza horizontal constante F dirigida hacia la placa. Determine para qué valores de a y μ habrá equilibrio.



3. Un electrón que tiene una energía cinética $K = 1,000 \text{ MeV}$ choca con un positrón en reposo (un positrón es una partícula de antimateria que tiene la misma masa que el electrón pero carga opuesta). En la colisión las dos partículas se aniquilan y se emiten dos fotones de igual energía, cada uno viajando con un ángulo θ respecto a la dirección original de movimiento del electrón (los fotones son partículas sin masa $E = pc$).

- a) ¿Sería posible que en la aniquilación únicamente se emita un fotón en lugar de dos?
- b) Halle la energía, el momento y el ángulo θ de los fotones.
- c) Asumiendo que las coordenadas de la colisión en el referencial del laboratorio (mismo referencial que el positrón) son $(x, ct) = (0, 0)$ y que el electrón se propagaba en la dirección de las x 's positivas, dibuje en un diagrama de Minkowski (x, ct) los eventos y las líneas de mundo de las 4 partículas.