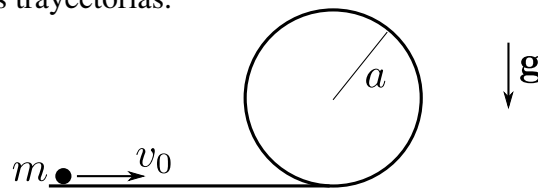


## Mecánica Clásica - 2do. cuatrimestre de 2020

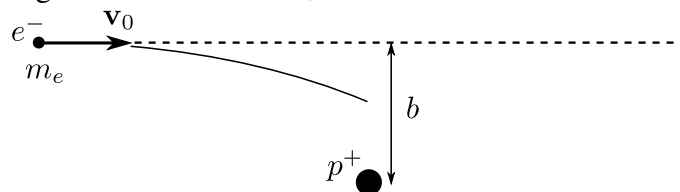
### Guía 0: Ecuaciones de Newton. Fuerzas de vínculo. Leyes de conservación. Coordenadas curvilíneas.

#### Una partícula

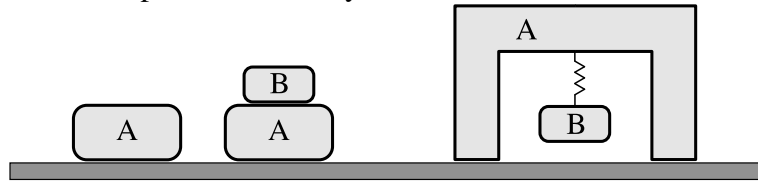
- Una partícula está sometida a una fuerza  $F(x) = -kx + a/x^3$ , con  $k$  y  $a$  mayores que cero.
  - Hallar el potencial  $U(x)$ . Discutir los tipos de movimiento posibles. Hallar las posiciones de equilibrio estable y encontrar la solución general  $x(t)$ .
  - Interpretar el movimiento en el límite  $E^2 \gg ka$ . ¿Cuánto vale el período de las oscilaciones?
  - Interpretar el movimiento en el límite  $E^2 \rightarrow ka$  cuando  $E^2 > ka$ . ¿Cuánto vale el período de las oscilaciones?
- Se lanza con velocidad  $v_0$  una partícula por el extremo horizontal de una vía sin rozamiento. La vía termina en un aro circular de radio  $a$ .
  - Calcular la fuerza de vínculo en función de la posición de la partícula y de su energía inicial.
  - En función de la velocidad inicial, encontrar en qué punto se despega la partícula del aro.
  - Describir las posibles trayectorias.



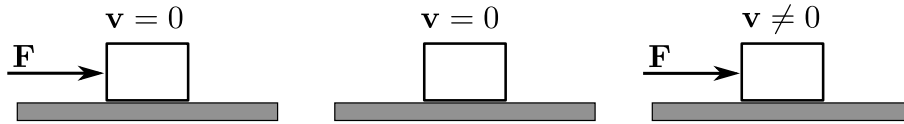
- Considere un protón en reposo en un sistema fijo. Desde el infinito incide un electrón con velocidad  $v_0$ , y cuyo movimiento, cuando está muy lejos del protón, es aproximadamente rectilíneo y uniforme. Se define el parámetro de impacto  $b$  como la mínima distancia de acercamiento entre el protón y el electrón si éste no se desviara y aquél permaneciera en reposo. Al acercarse al protón, la trayectoria se curva debido a la interacción electromagnética entre ambos. Como la masa del protón es mucho mayor que la del electrón, puede asumirse que el protón está fijo y que el electrón se mueve en el potencial electrostático  $U(r) = e^2/r$ .
  - ¿Qué magnitudes se conservan?
  - A partir de las magnitudes conservadas, calcule la distancia de mínimo acercamiento.



4. Para los sistemas (en equilibrio) de las figuras, indique todas las fuerzas aplicadas, qué interacciones representan y cuáles forman pares de acción y reacción.



5. Para las condiciones de las figuras, indique cuánto vale la fuerza de rozamiento ( $\mu_e \neq 0$ ).

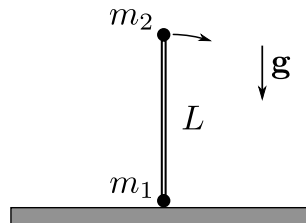


6. Las esferas de la figura se mueven sobre un carril horizontal sin rozamiento. Si se aplica una fuerza horizontal sobre la primera esfera, encuentre la fuerza neta sobre cada una de ellas y los valores de las fuerzas de contacto sobre la tercera y la quinta.



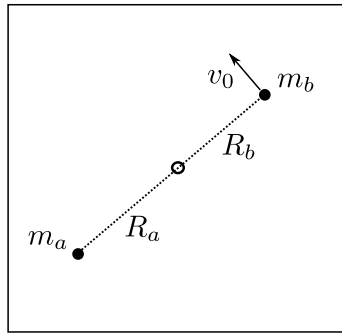
### Dos o más partículas

7. Dos masas,  $m_1$  y  $m_2$ , de tamaño despreciable, están unidas por una barra rígida de longitud  $L$  y masa despreciable. Se coloca la barra sobre una superficie horizontal sin rozamiento, como muestra la figura, y se la aparta levemente de la vertical. ¿En qué punto de la superficie golpea  $m_2$ ?

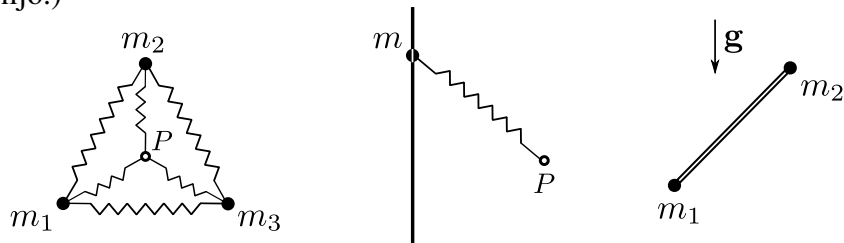


8. Dos partículas de masas  $m_a$  y  $m_b$  están sobre una mesa horizontal sin fricción, unidas por una cuerda tensa que pasa por un anillo pequeño, sin fricción, fijo a la mesa. Inicialmente las partículas están quietas, a distancias  $R_a$  y  $R_b$  del anillo. En  $t = 0$ , la masa  $m_b$  recibe un impulso perpendicular a la cuerda y adquiere una velocidad  $v_0$ .

- ¿Qué magnitudes se conservan?
- Dar las velocidades de las partículas en función de su distancia al anillo.
- Hallar la tensión de la cuerda en función de la distancia de una masa al anillo.



9. Dadas dos masas puntuales, expresar matemáticamente el hecho de que las fuerzas de interacción entre ambas estén sobre la recta que las une.
10. Dos partículas aisladas interactúan entre sí.
- Si el impulso angular respecto del centro de masa,  $L_{CM}$ , es constante, ¿es válido afirmar que el impulso angular respecto de cualquier otro punto, en reposo o en movimiento arbitrario, también se conserva? Dé un ejemplo físico.
  - Visto desde el sistema de centro de masa, ¿bajo qué condiciones el movimiento de las partículas es unidimensional, bidimensional o tridimensional?
  - Si  $L_{CM}$  es constante, ¿entonces el movimiento respecto del CM será plano? ¿Por qué?
11. Si el centro de masa de un sistema está acelerado, ¿sigue siendo válida la relación  $dL_{CM}/dt = N_{CM}$ ?
12. Para cada uno de los ejemplos que se muestran, indique detalladamente qué magnitudes se conservan y por qué. En cada caso, hágalo para cada partícula y para todo el sistema. (En los dos primeros sistemas,  $P$  es un punto fijo.)



## Cuerpo rígido

13. Un disco homogéneo de masa  $M$  y radio  $R$  está girando con velocidad angular  $\omega$ . Una mosca de masa  $m$ , que inicialmente se encuentra en el centro del disco, camina radialmente hacia el borde del disco con velocidad radial constante.
- (a) Si el disco es obligado a girar con velocidad angular constante por un motor, ¿qué torque debe hacer éste para compensar el movimiento de la mosca? ¿Cuál es la fuerza de Coriolis que siente la mosca?
  - (b) Si el disco gira libremente, ¿cuál será la velocidad angular del disco cuando la mosca esté a una distancia  $d$  del centro?
14. Un disco homogéneo de masa  $m$  y radio  $r$  rueda sin deslizar sobre un plano inclinado un ángulo  $\alpha$  respecto de la horizontal.
- (a) Halle su aceleración angular y la aceleración lineal de su centro.
  - (b) Si en  $t = 0$  el centro del disco estaba en reposo a una altura  $h$  respecto del suelo, ¿cuáles son su velocidad angular y lineal al llegar a éste? ¿Qué es lo que define la llegada del disco al suelo?
  - (c) ¿Qué magnitudes se conservan en el movimiento del disco antes de tocar el suelo?

## Coordenadas curvilíneas

15. Hallar el vector velocidad y el vector aceleración en coordenadas cilíndricas y esféricas. Dentro de lo posible, interprete gráficamente cada término.
16. Utilizando coordenadas cilíndricas y esféricas, obtenga las ecuaciones de movimiento para un péndulo plano y para uno esférico.
17. Una partícula de masa  $m$  está restringida a moverse sin fricción en el interior de un tubo cilíndrico muy delgado. El tubo rota con velocidad angular constante  $\omega$  alrededor del origen.
- (a) ¿Qué magnitudes se conservan?
  - (b) Hallar las ecuaciones de movimiento para la partícula en coordenadas cartesianas y en polares.
  - (c) Hallar la fuerza de vínculo en función del tiempo si en el instante inicial la masa está quieta con respecto al tubo y a una distancia  $a$  del origen.

