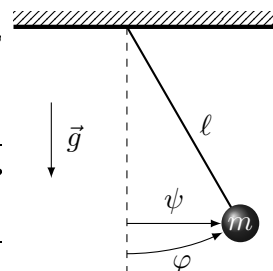


Los problemas marcados con (\*) tienen alguna dificultad adicional, no dude en consultar.

### 1. Péndulo simple [Marion (e) ex. 7.2]

Obtenga la ecuación diferencial que describe la dinámica de una pesa que “pendulea” en el extremo de una cuerda.

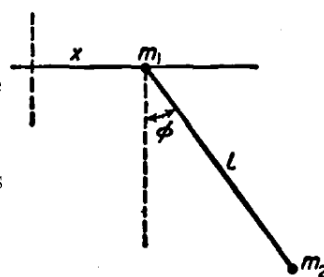
- Si el péndulo oscila dentro del plano  $\hat{x}, \hat{y}$ . ¿En que sistema de coordenadas resolverá el problema? ¿Cuál coordenada es relevante para describir la dinámica?
- Enumere las aproximaciones del modelo de péndulo que resolverá que lo diferencian de uno que puede armar en el laboratorio.
- Calcule la energía potencial de la pesa en el campo gravitatorio. ¿Para qué sirve eso? Las fuerzas que surgen de un campo son fácilmente calculables usando que  $\vec{F} = -\vec{\nabla}V$ , es decir, *la fuerza es igual al negativo del gradiente del potencial*.
- Escriba la 2.a ley de Newton para la coordenada relevante.
- Resuelva la ecuación de la dinámica y obtenga la frecuencia de oscilación.



### 2. Péndulo con punto de suspensión libre [Landau §5 ej. 2]

Péndulo plano de masa  $m_2$ , cuyo punto de suspensión (de masa  $m_1$ ) puede desplazarse en el mismo plano sobre una recta horizontal.

- Escriba la energía cinética,  $T$  y potencial,  $V$ , en función de las coordenadas generalizadas sugeridas por las figura.
- Verifique que al fijar la masa  $m_1$  recupera las expresiones de  $T$  y  $V$  de un péndulo simple.

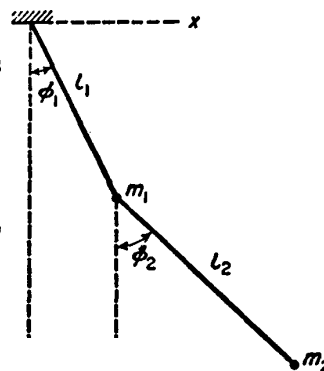


### 3. Péndulo doble [Landau §5 ej. 1]

Un péndulo doble oscila en un plano en función de las coordenadas generalizadas sugeridas por las figura.

- Calcule la energía cinética,  $T$  y potencial,  $V$ .
- Verifique que recupera  $T$  y  $V$  de un péndulo simple de asumir  $m_1 = 0$ ,  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$  y  $\ell_1 = \ell_2 = \frac{l}{2}$ .

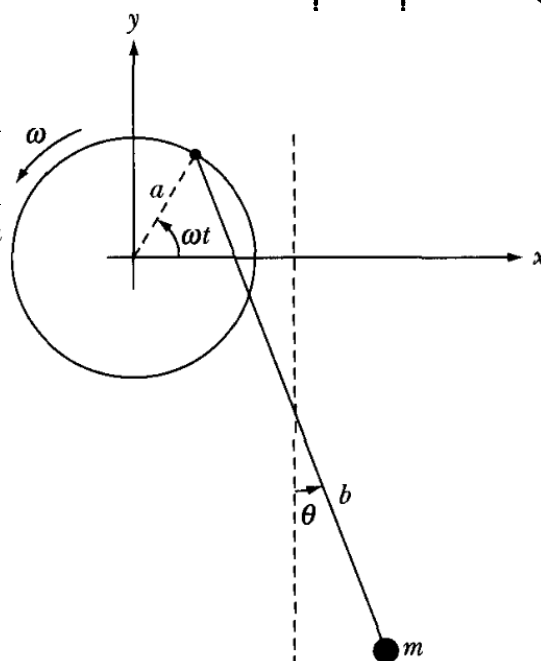
Ayuda:  $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$



### 4. (\*) Péndulo con punto de suspensión en rotación [Marion (e) ex. 7.5] [Landau §5 ej. 3]

El punto de suspensión de un péndulo que se mueve en el plano plano se desplaza en un círculo vertical de radio  $a$  con una frecuencia  $\omega$ .

Calcule la energía cinética,  $T$  y potencial,  $V$ .



5. (\*) **Pesas acopladas rotando en torno a eje** [Landau §5 ej. 4]

La partícula con  $m_2$  se desplaza sobre un eje vertical, y todo el sistema gira con una velocidad angular constante  $\Omega$  en torno a ese eje.

Calcule la energía cinética,  $T$  y potencial,  $V$ .

