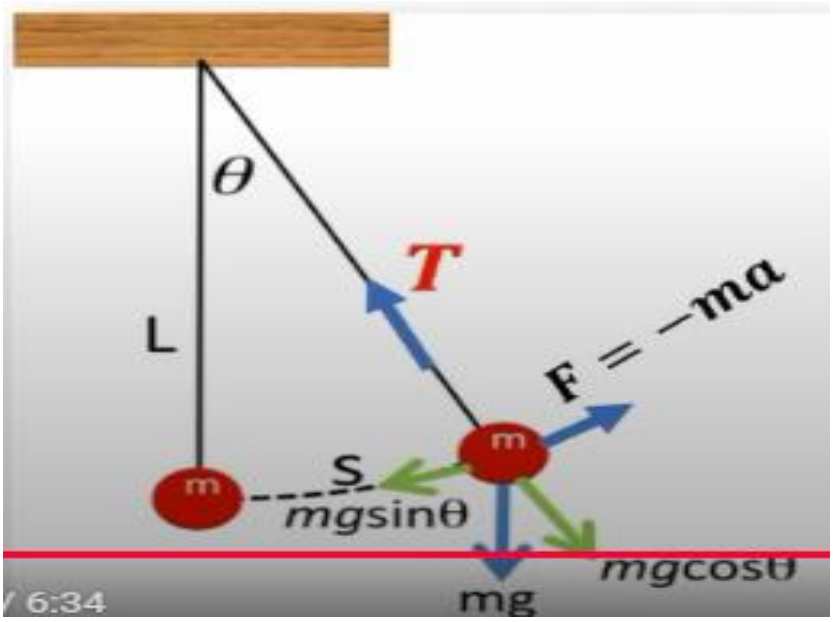
البندول البسيط



لإشتقاق حركة البندول البسيط من منظور الميكانيك التحليلي، نتبع الخطوات التالية:

1. تعريف النظام

يتكون البندول البسيط من كتلة نقطية (m) متصلة بخيط غير قابل للتمدد وطوله (l) معلق من نقطة ثابتة. تتحرك الكتلة في مستوى عمودي، وتتجاهل مقاومة الهواء.

2. الإحداثيات العامة

نستخدم الزاوية (θ) التي يصنعها الخيط مع العمود كإحداثي عام لوصف حالة البندول.

قوة الإرجاع (F_{return}) التي تؤثر على البندول تتعلق بالوزن الذي يعمل على الكتلة في الاتجاه المعاكس للحركة، ويمكن التعبير عنها باستخدام قانون نيوتن الثاني:

$$mg\sin(\theta) - = F_{\text{return}}$$

عندما تكون الزاوية صغيرة $(\theta << 1)$، يمكننا استخدام التقريب $\theta \approx \sin(\theta)$، مما يجعل قوة الإرجاع تصبح:

$$mg\theta - \approx F_{\text{return}}$$