

11. エネルギー保存則

(1)

小球 P, 小物体 Q の運動直前の位置をそれぞれの位置エネルギーの基準位置とする。
運動中の物体に働く外力は保存力（重力）だけだから、力学的エネルギー保存則より、

$$\left(\frac{1}{2}mv_0^2 + 0\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2 + 0\right) = \{0 + mg \cdot (-l)\} + (0 + 3mgL \sin 30^\circ)$$

$$\therefore l = \frac{4v_0^2}{g}$$

補足

位置エネルギーは、正確には保存力の位置エネルギーという。

位置エネルギーの基準位置は、物体別にまたは保存力別にとっても構わないから、
状況に応じて基準位置を設定すればよい。

力学的エネルギー：保存力の位置エネルギーと運動エネルギーのこと

(2)

小球 P, 小物体 Q の位置エネルギーの基準位置を(1)の場合と同じ位置にとる。

小物体 Q が再び点 A に戻るまで力学的エネルギーが保存されるから、

$$\text{変化前, つまり下へ滑る出す前のエネルギー} = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2 \quad \dots \textcircled{1}$$

非保存力の仕事は、小物体 Q にはたらく動摩擦力がする仕事のことであり、

仕事とは、力ベクトルと変位ベクトルの内積である。

動摩擦力ベクトルと変位ベクトルのなす角は 180° だから、

$$\text{動摩擦力がする仕事は, } \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 3mg \cos 30^\circ \cdot L \cdot \cos 180^\circ = -\frac{3}{2}mgL \quad \dots \textcircled{2}$$

変化後のエネルギー、つまり点 C で止まったときのエネルギーは、

$$mgL + 3mg(-L \sin 30^\circ) \quad \dots \textcircled{3}$$

変化前のエネルギー + 非保存力の仕事 = 変化後のエネルギーと①, ②, ③より、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2 + \left(-\frac{3}{2}mgL\right) = mgL + 3mg(-L \sin 30^\circ)$$

$$\therefore L = \frac{2v_0^2}{g}$$