

Q. (名門の森 I p56 18(1))

p が最高点に達した時に、なぜ p と箱の速度が等しくなるのか分かりません。

A.

①

まず、動いている運動系の中での運動について考えてみましょう。

たとえば、速度 v で進む電車に乗っている人は自分では運動していないので電車内で見ると速度 0 です。しかし、静止する地上の人から見ると電車と同じ速度 v で運動していることとなります。

②

次に、箱が動いていない状況で糸に P を吊るしたときの振り子運動を考えてみましょう。

P が最高点に達するとき、P の速度は 0 となります。(P が最下点で持っていた速度による運動エネルギーが、最高点ではすべて位置エネルギーに変わり速度は 0 となります。)

今回の問題は①と②を合わせて考える必要があります。

まず、P が最高点に達したとき②から考えて速度は 0 です。しかし、これは「速度 v_1 で運動している箱」という運動系の中での話であり、ここでの速度 0 とは①の「電車内での速度 0」と同じ状況なので、箱の速度 v_1 と P の速度が一致する必要があります。

上と同じ説明を式で示してみます。

速度 $V_{\text{箱}}(t)$ で運動する箱の中にある物体の速度は、 $v_{\text{物体}} = V_{\text{箱}}(t) + v_{\text{相}}(t)$ です。

※ただし、 $v_{\text{相}}(t)$ とは 箱内での物体の相対速度 (箱の中にいる人から見た速度) のこと。

P が最高点にあるとき、相対速度 $v_{\text{相}}(t)$ が 0 となります。

そのため $v_{\text{物体}} = V_{\text{箱}}(t) + 0 = V_{\text{箱}}(t)$ となり、箱の速度と一致します。

動いている系の中で別の物体が運動するという問題において、物体が静止したときに系と同じ速度になるというのはとてもよく出てくることなので、この機会に理解して覚えましょう。