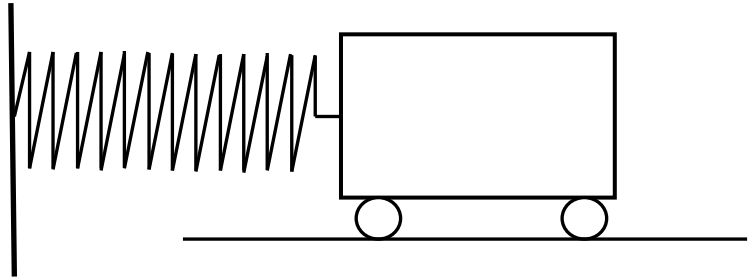


## Extra opdracht

Een karretje met een massa van 160 g is via een spiraalveer aan een wand bevestigd. Zie de figuur hiernaast. De veerconstante van de veer bedraagt 0,65 N/m (het is dus een zeer slappe veer). Het karretje wordt vanuit de evenwichtsstand 10 cm naar rechts getrokken en vanuit stilstand losgelaten. Vervolgens gaat het karretje heen en weer bewegen.



Ten gevolge van de luchtwrijving komt het karretje uiteindelijk tot stilstand. Voor de grootte van de wrijvingskracht geldt:  $F_w = k \cdot v^2$ . De wrijvingscoëfficiënt bedraagt in dit geval 0,20 N/(m/s)<sup>2</sup>.

Stel hieronder een model voor de beweging van het karretje op, inclusief startwaarden. Bereken in elke stap, naast andere grootheden, de uitwijking  $u$ . Deze  $u$  wordt naar rechts positief gerekend.

Eén van de modelregels moet zijn:

$$F_{\text{res}} = F_v + F_w$$

Boven deze modelregel moeten  $F_v$  en  $F_w$  berekend worden. Houd hierbij rekening met het teken van  $F_v$  en  $F_w$ . In de modelregels van  $F_v$  en  $F_w$  zou je gebruik kunnen maken van 'teken( $x$ )'. Als  $x$  groter dan nul is geldt: teken( $x$ ) = 1. Als  $x$  kleiner dan nul is, geldt: teken( $x$ ) = -1.

Maak twee diagrammen. In het eerste diagram staat de uitwijking (symbool  $u$ ) tegen de tijd (symbool  $t$ ) uit. In het tweede diagram staan de kinetische energie (symbool  $E_k$ ) en de veerenergie (symbool  $E_v$ ) tegen de tijd uit.

