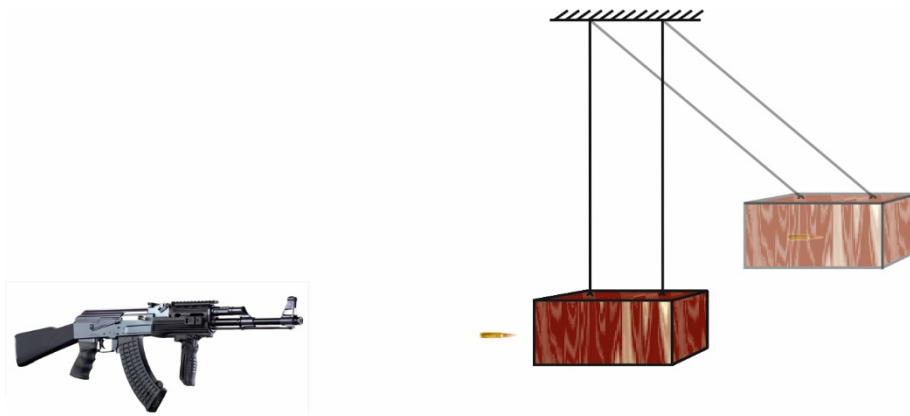


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

### Opgave 1

In onderstaande afbeelding staat een opstelling (een zogenaamd ballistisch pendulum) weergegeven waarmee de snelheid van een kogel kan worden bepaald waarmee deze uit de loop van een geweer of pistool komt.



De kogel treft op een blok hout, waarin de kogel steken blijft. Het blok hout is als een slinger opgehangen. Het blok hout zal door de kracht van de kogel een slingerbeweging uitvoeren.

Het blok hout heeft een massa van 2,30 kg.

De kogel heeft een massa van 0,0100 kg.

De lengte van de slinger is 1,00 m.

Bij een test blijkt de slinger een maximale uitwijking van  $50,0^\circ$  te krijgen.

**Bereken** hoe groot de snelheid van de kogel minimaal is geweest toen deze de geweerloop verliet.

### Opgave 2

Twee jongens lanceren een modelraket zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

Op  $t = 0$  s wordt de raket gelanceerd.

De aandrijving zorgt ervoor dat de raket na 0,61 s een snelheid van 14 m/s heeft en een hoogte van 15 m boven de grond heeft bereikt.

Op een hoogte van 15 m valt de aandrijving plotseling uit. Neem aan dat de beweging van de raket de gehele tijd volledig verticaal is.

**Bereken** het tijdstip waarop de raket op zijn vroegst weer op de grond is.



### Opgave 3

In een werkplaats voor treinen botst een treinstel tegen een stootblok. Zie nevenstaande afbeelding.

Het treinstel heeft een massa van 18 ton en rijdt met een snelheid van 5,0 km/h tegen het stootblok.

Het treinstel heeft twee stootveren die de schok opvangen.

- a) **Bereken** de veerconstante die één veer moet hebben als de trein binnen 15 cm tot stilstand moet worden gebracht.

Een ideale veer is een veer waarbij de energie die erin opgeslagen wordt voor 100% weer gebruikt kan worden.

- b) **Leg uit** of de veren in de schokdempers zo ideaal mogelijk moeten zijn of net niet.

Het blijkt dat het treinstel met een snelheid van 0,45 m/s terugstuit tegen het stootblok.

- c) **Bereken** het rendement van de veer.

- d) **Bereken** de stoot die het treinstel op het stootblok heeft uitgeoefend.

