

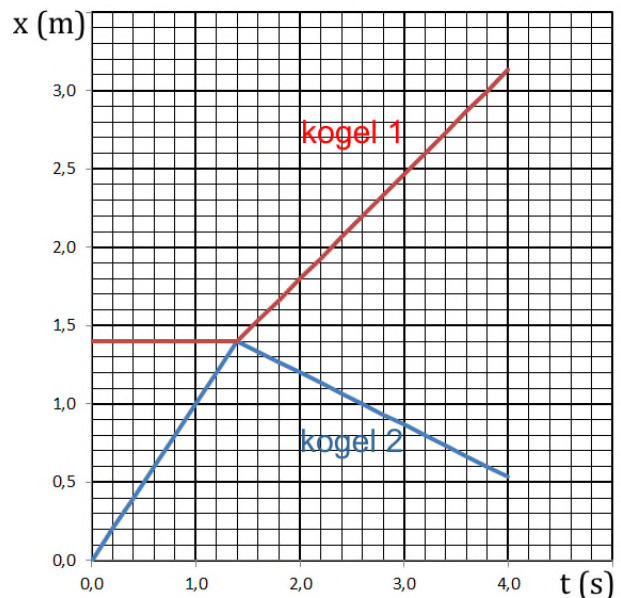
**Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.**

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

**Opgave 1**

Twee kogels voeren een frontale botsing uit in het horizontale vlak. In het nevenstaande (x,t)-diagram staat de plaats van beide kogels als functie van de tijd weergegeven. De rode kogel heeft een massa van 200 g en de blauwe kogel heeft een massa van 100 g. Op tijdstip  $t = 1,4$  s botsen de beide kogels.

- a) **Toon aan** dat de botsing volkomen elastisch is.
- b) **Bepaal** de totale impuls en toon aan dat deze behouden is.



**Opgave 2**

Een lege wagon met een massa van 10 ton koppelt met een tweede identieke wagon. De tweede wagon is echter al beladen. De lege wagon had voor de koppeling een snelheid van 3,0 m/s en de beladen wagon stond stil. Na de koppeling hebben de beide gekoppelde wagons een snelheid van 0,60 m/s.

- a) **Bereken** de massa van de lading in de beladen wagon.

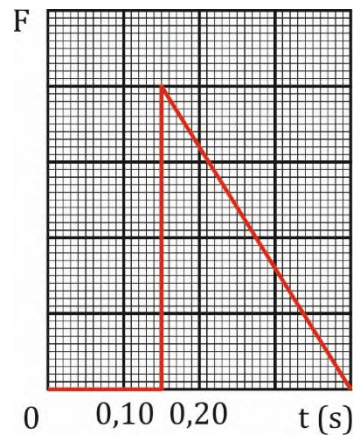
De beide gekoppelde wagons botsen na 1,0 m met een snelheid van 0,30 m/s tegen een stootblok. Het stootblok brengt de beide wagons binnen een afstand van 15 cm tot stilstand.

- b) **Bereken** de kracht die het stootblok daarvoor op de beide wagons moet uitoefenen.



### Opgave 3

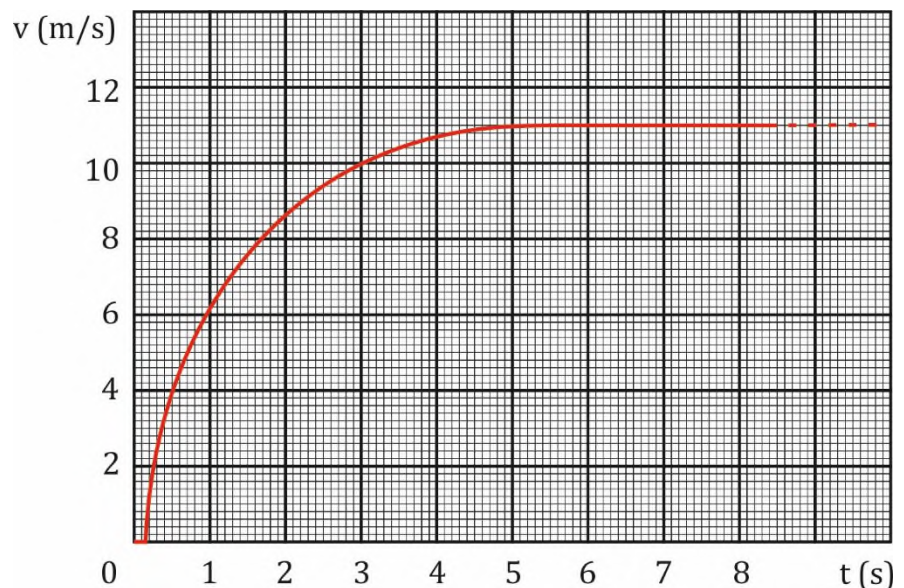
Bij een internationale hardlooptwedstrijd over een afstand van 100 m doet men een aantal metingen. Men meet de horizontale kracht die één van de atleten uitoefent op het startblok. De resultaten van deze meting staan weergegeven in onderstaande afbeelding.



De atleet ondervindt van het startblok een stoot in horizontale richting van 240 Ns. Zijn massa is 74 kg.

- Bepaal** de maximale grootte van de horizontale kracht die het startblok tijdens de start van de atleet ondervindt.
- Bereken** met behulp van bovenstaande gegevens de horizontale snelheid van de atleet onmiddellijk na het verlaten van het startblok.

In nevenstaande afbeelding is zijn snelheid tijdens de race uitgezet als functie van de tijd. Tijdens het hardlopen oefent de atleet onder andere een horizontale kracht uit op de grond. Tussen  $t = 2,00$  s en  $t = 3,00$  s is deze kracht  $F_{\text{hor}}$  gemiddeld gelijk aan 220 N. De atleet ondervindt ook een tegenwerkende wrijvingskracht van de lucht  $F_w$ .



- Bepaal** de gemiddelde grootte van  $F_w$  tussen  $t = 2,00$  s en  $t = 3,00$  s.

De grootte van  $F_w$  hangt af van de snelheid  $v$  van de atleet, volgens de formule:

$$F_w = 1,2 \cdot v^2$$

- Bepaal** het vermogen dat de atleet levert als hij op topsnelheid loopt. Uit de metingen blijkt dat de atleet op  $t = 5,00$  s een afstand van 41,0 m heeft afgelegd. Zijn snelheid verandert vanaf dat tijdstip niet meer totdat hij de finish is gepasseerd.
- Bepaal** de eindtijd van de atleet over deze 100 m.