

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. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

In nevenstaande afbeelding is weergegeven hoe een atleet tijdens een hamer wegslingert.

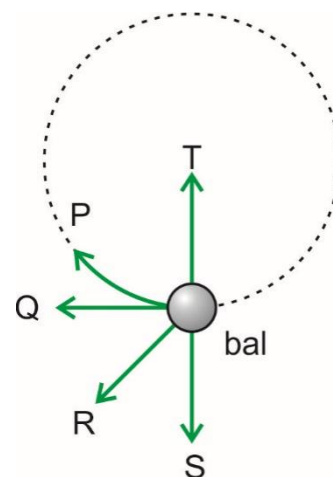
De atleet slingert de hamer (een metalen kogel aan een draad) meerdere keren in de rondte, waarna hij deze loslaat.

In onderstaande afbeelding is een bovenaanzicht van de situatie weergegeven.

We kijken alleen naar krachten in het horizontale vlak. Dus krachten in het vlak van de hiernaast weergegeven situatie.

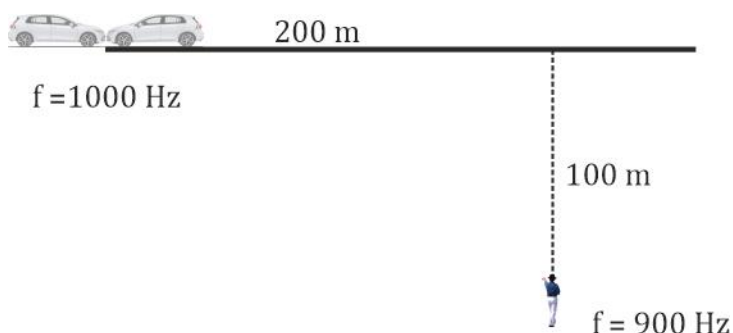


- Leg uit** welke pijl de richting weergeeft waarin de hamer weg zal vliegen als de hamer wordt losgelaten in de weergegeven positie en rond wordt geslingerd in de richting van P.
- Leg uit** welke pijl de richting van de resulterende kracht op de hamer weergeeft net vóór het loslaten.
- Leg uit** welke pijl de richting van resulterende kracht weergeeft net ná het loslaten.



Opgave 2

Mike staat op 100 m van de kruising van twee wegen. Op de kruisende weg rijdt een auto. Een inzittende blaast op een fluitje als de auto 200 m van de kruising verwijderd is. Zijn fluitje produceert een toon van 1000 Hz, terwijl Mike dat geluid waarneemt met 900 Hz.



- Bereken** de snelheid van de auto.

De door Mike waargenomen geluidssterkte van het fluitje in bovenbeschreven positie is 50 dB.

- Bereken** de door Mike waargenomen geluidssterkte als de inzittende even hard fluit bij het oversteken van de kruising.

Opgave 3

Een spectaculair onderdeel van veel achtbanen is de looping. Als het treintje van de achtbaan vanaf punt A door de looping beweegt, gaat de passagier 'over de kop'. Zie nevenstaande afbeelding.

Voordat het treintje bij punt A komt, rijdt het vanuit stilstand vanaf een bepaalde hoogte h boven punt A langs een helling naar beneden. (Dit is niet te zien in nevenstaande afbeelding.)

Het treintje heeft in punt A een snelheid van $27,8 \text{ m/s}$.

a) **Bereken** hoe groot deze hoogte h boven punt A minimaal moet zijn.

De passagier beweegt in baanddeel CDE in een halve cirkel met een diameter van $11,0 \text{ m}$.

Als de passagier zich in het hoogste punt van de looping bevindt (en dus ondersteboven hangt), mag hij niet uit het treintje vallen. Hiervoor moet het treintje in het hoogste punt van de looping minimaal een bepaalde snelheid hebben.

b) **Bereken** deze snelheid.

Ineke en Rob onderzoeken met videometen de beweging van het treintje door de looping. Ze hebben de beweging van het midden van de middelste wagon van het treintje gemeten. Punt B in bovenstaande afbeelding wordt twee keer gepasseerd: één keer als het treintje de looping in beweegt en één keer als het treintje de looping weer verlaat. De richtingen omhoog en naar rechts worden als positief genomen.

Uit de videometing krijgen ze de beide nevenstaande diagrammen.

In het (x,t) -diagram is de beweging in de horizontale richting te zien. In het (y,t) -diagram is de beweging in de verticale richting te zien.

Het (x,t) -diagram is vergroot weergegeven op de uitwerkbijlage.

Op $t = 0 \text{ s}$ passeert het treintje punt B.

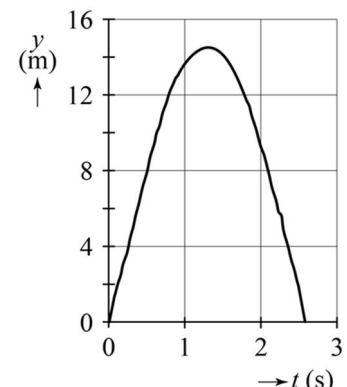
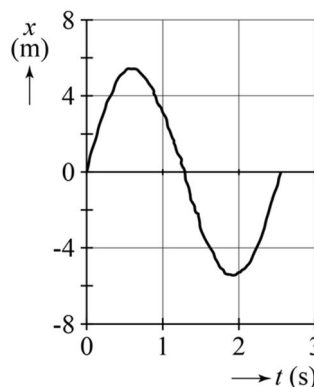
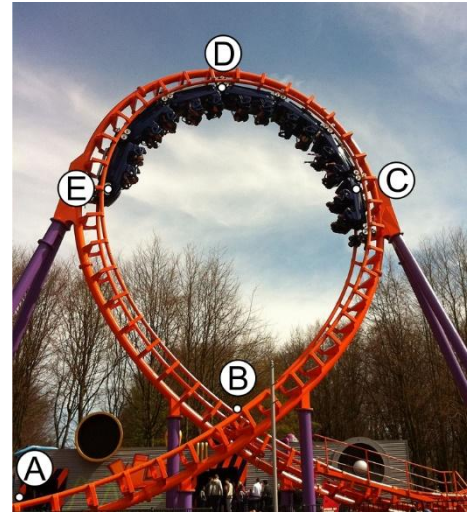
c) Geef in het (x,t) -diagram op de uitwerkbijlage aan op welk tijdstip het treintje punt E passeert.

Ineke en Rob willen de snelheid bepalen op het moment dat het treintje in punt B de looping ingaat. De grootte snelheid is een vectorgrootheid, net als de grootte kracht. Je kunt daarom de grootte van de snelheid op dezelfde manier uit zijn componenten berekenen als bij kracht. Op de uitwerkbijlage staan het (x,t) -diagram en het (y,t) -diagram vergroot weergegeven.

d) **Bepaal** met behulp van diagrammen op de uitwerkbijlage de grootte van de snelheid op het moment dat het treintje in punt B de looping ingaat.

Ineke beweert dat de voorste wagon van het treintje het hoogste punt D met een grotere snelheid passeert dan de middelste wagon (zie bovenstaande foto). Rob beweert dat de achterste wagon van het treintje het hoogste punt D met een grotere snelheid passeert dan de middelste wagon.

e) **Leg** voor Ineke uit of ze gelijk heeft en leg voor Rob uit of hij gelijk heeft.



BIJLAGE Opgave 3 c/d

