

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.

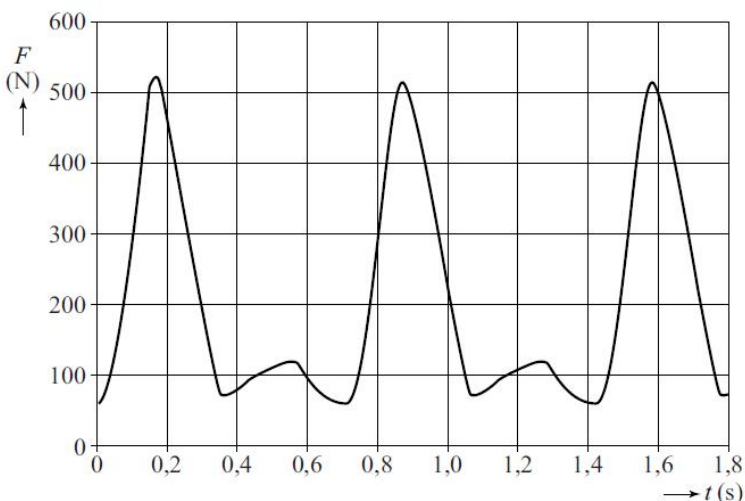
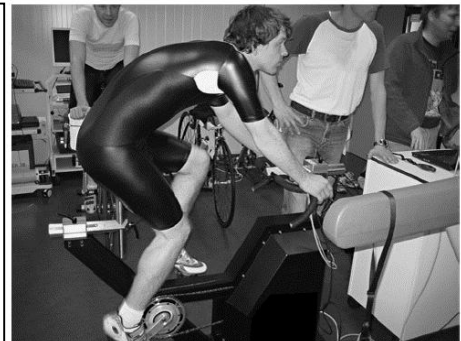
Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.

Opgave 1

Lees onderstaand artikel.

In de wielersport is het belangrijk om te weten hoe groot het vermogen is dat een wielrenner kan leveren en hoe lang hij dit vol kan houden. Hiermee kan een ploegleider in een wedstrijd de strategie bepalen. Dit wordt onderzocht met behulp van een hometrainer met een meetsysteem. Hiermee wordt de kracht op de pedalen gemeten als functie van de tijd. Daaruit worden de arbeid en het vermogen van de wielrenner berekend.

Wielrenner Alberto fietst op de hometrainer. Zijn schoenen zitten vastgeklikt aan de pedalen. De afstand van het draaipunt van de crank tot de aanhechting van een pedaal bedraagt 17,5 cm. Zie nevenstaande afbeelding.



Het meetsysteem meet de component van de kracht van de voet loodrecht op de crank. De grootte van die component als functie van de tijd is in nevenstaand diagram weergegeven.

Bovenstaand diagram geldt voor één voet. Met zijn andere voet doet Alberto hetzelfde.

a) **Bepaal** het vermogen dat Alberto levert.

Hint: Schat de gemiddelde kracht in één omwenteling van één voet.

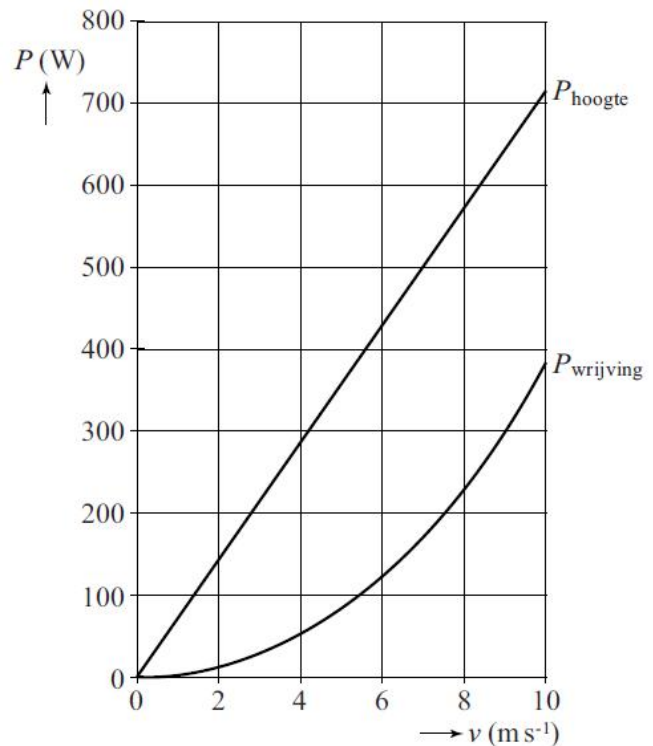
De gegevens uit het meetsysteem kan de ploegleider gebruiken om tijdens een wedstrijd de strategie te bepalen.

Uit de metingen is bekend dat Alberto zijn topvermogen van 0,60 kW gedurende 7,5 minuut kan volhouden. Hiermee kan de ploegleider bepalen op welke afstand van de top van berg Alberto op zijn topvermogen moet gaan rijden.

Bij een wedstrijd staat er een etappe op het programma met de finish boven op een berg.

In nevenstaand diagram is bij verschillende snelheden het vermogen van Alberto weergegeven om de wrijving te overwinnen en om hoger te komen op deze berg.

b) **Bepaal** op welke afstand van de top van de berg Alberto op zijn topvermogen moet gaan rijden.



Opgave 2

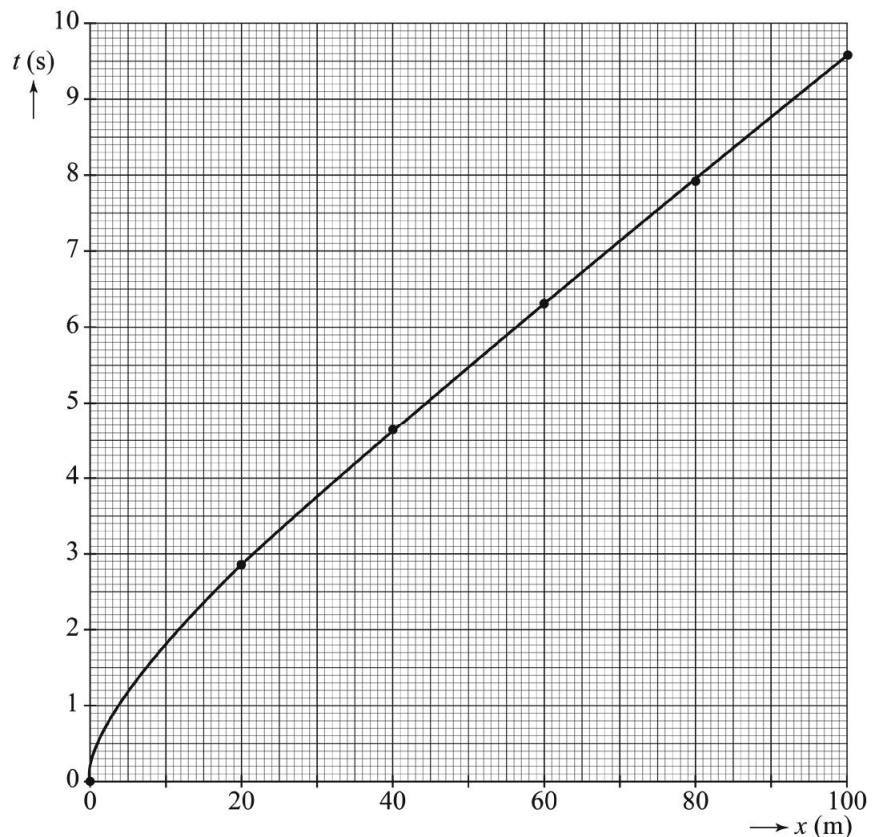
Tijdens de wereldkampioenschappen van 2009 in Berlijn liep Usain Bolt een nieuw wereldrecord op de 100 m sprint. Medewerkers van de Internationale Atletiek Federatie (IAF) hebben bij deze race niet alleen de eindtijd gemeten, maar ook de tijd na 20 m, 40 m, 60 m, en 80 m.

De metingen zijn uitgezet in een (t,x) -diagram, zie onderstaande afbeelding.

a) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding de gemiddelde snelheid van Usain Bolt over deze race.

Het team van de IAF beweerde dat Usain Bolt tijdens zijn race een snelheid haalde van bijna 45 km/h.

b) **Leg** met behulp van bovenstaande afbeelding **uit** of deze bewering klopt.



Usain Bolt legde de eerste 20 m af in 2,86 s. Hij had na dit interval een snelheid van 10 m/s. De metingen toonden aan dat Bolt in dit interval niet eenparig versnelde vanaf stilstand. Usain Bolt heeft een massa van 93 kg.

c) **Bereken** het (gemiddelde) vermogen dat Usain Bolt minstens moest leveren om een snelheid van 10 m/s te halen.

Tijdens de start zetten sprinters zich schuin naar voren af. Alleen de horizontale component van de afzetkracht wordt gebruikt om de atleet te versnellen over de baan. In de biomechanica wordt de verhouding van de horizontale component ten opzichte van de totale afzetkracht de efficiëntie genoemd.

In nevenstaande afbeelding is de totale afzetkracht met een vectorpijl weergegeven.



d) **Bepaal** de efficiëntie van Bolt.

Usain Bolt deed ook mee in de estafetteploeg. Hierbij moet alleen de eerste sprinter vanuit stilstand vertrekken. De overige sprinters mogen al snelheid maken voor ze aan hun 100 m beginnen. Bij de estafette vertrok Usain Bolt niet als eerste.

Op de uitwerkbijlage is het bovenstaande (t,x)-diagram nogmaals weergegeven.

e) **Bepaal** met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage hoeveel tijdswinst Usain Bolt maximaal kan behalen door niet vanuit stilstand te vertrekken. Licht je antwoord toe.

