

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

Het uiteinde A van een horizontaal koord laat men harmonische trillingen uitvoeren. Hierdoor ontstaat in het koord een lopende transversale golf met een golflengte van 10,0 cm en een amplitudo van 3,0 cm.



Op het tijdstip $t = 0$ s wordt het uiteinde van het koord in trilling gebracht. In bovenstaande afbeelding is de stand van het touw na 0,40 s getekend.

Punt P bevindt zich op een afstand van 10,0 cm van A.

Teken het (u,t) -diagram voor punt P voor het tijdsinterval van 0 s tot 0,40 s.

Opgave 2

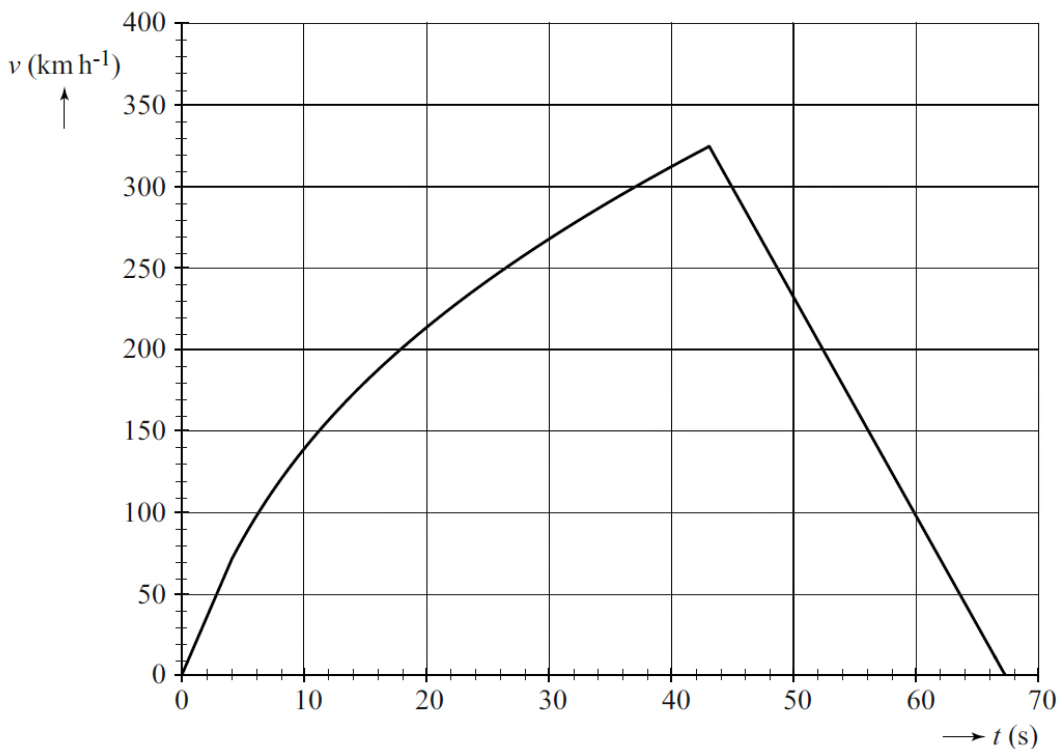
Vliegtuigen worden regelmatig onderworpen aan zware testen. Een voorbeeld van zo'n test is de Rejected Take Off (RTO).

Tijdens een RTO versnelt een vliegtuig tot de snelheid die nodig is om op te stijgen. Daarna wordt er zo hard mogelijk geremd.

Tijdens deze noodstop worden de remmen soms zó heet dat ze in brand kunnen vliegen. Zie nevenstaande afbeelding.



In onderstaande afbeelding is het (v,t) -diagram van een RTO-test gegeven.



a) In de eerste vier seconden is de versnelling van het vliegtuig constant.

Bepaal deze versnelling.

De test is uitgevoerd op een baan met een lengte van 4,00 km.

b) **Leg** met behulp van het (v,t) -diagram **uit** dat deze baan lang genoeg is voor deze test. Het vliegtuig heeft een massa van $5,9 \cdot 10^5$ kg. De maximale kinetische energie van het vliegtuig is $2,4 \cdot 10^9$ J.

c) **Toon** dit **aan**.

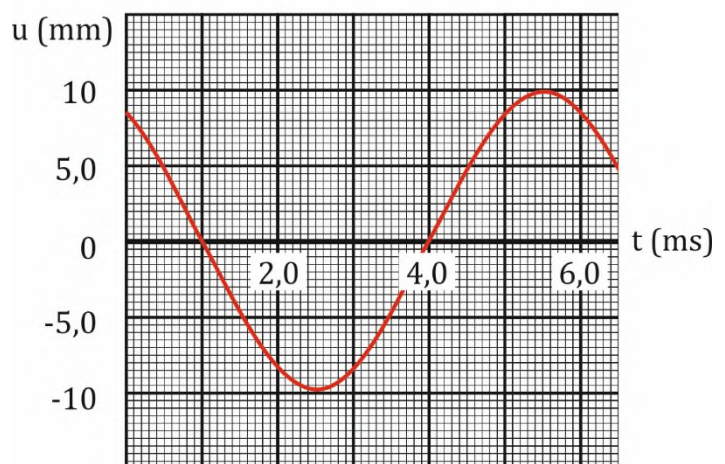
De motoren gebruiken kerosine als brandstof. Bij verbranding levert $1,0 \text{ m}^3$ kerosine $35,5 \cdot 10^9$ J. Het rendement van de motoren is 40%.

d) **Bereken** hoeveel liter kerosine de motoren minimaal nodig hebben om het vliegtuig tot de maximale snelheid te versnellen.

Opgave 3

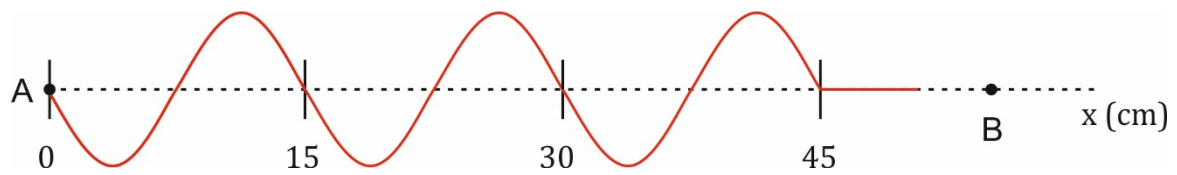
Het punt A van een lang horizontaal koord wordt in harmonische trilling gebracht, waardoor zich in dit koord een lopende transversale golf voortbeweegt van links naar rechts. Punt A is dus niet het begin van het koord.

Op een zeker moment, dat we $t = 0$ s noemen, trilt punt A al enige tijd. In nevenstaande afbeelding is het (u,t) -diagram weergegeven van het punt A voor het tijdsinterval $0 \leq t \leq 6,5 \cdot 10^{-3}$ s.



Een positieve uitwijking is een naar boven gerichte uitwijking.

a) **Bepaal** (zo nauwkeurig mogelijk) de trillingstijd.



In bovenstaande afbeelding is de stand van het koord getekend op een tijdstip t_1 , dat valt tussen $t = 0$ s en $t = 6,5 \cdot 10^{-3}$ s. In deze afbeelding is x de afstand tot punt A.

b) **Bepaal** de golfsnelheid.

c) **Bepaal** tijdstip t_1 .