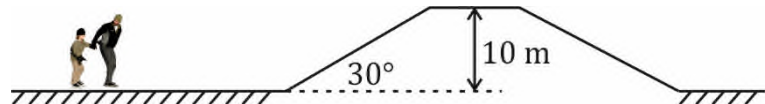


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

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

**Opgave 1**

Peter gaat met zijn zoon Timmy skaten. Ze bezoeken een skatesbaan voor gevorderden. Deze baan heeft onder andere



een helling die onder een hoek van  $30^\circ$  een hoogte van 10 m bereikt. De baan is in bovenstaande afbeelding schematisch weergegeven.

Peter wil Timmy bovenop de helling krijgen. Daartoe duwt hij Timmy met een constante versnelling van  $5,0 \text{ m/s}^2$  tot aan de voet van de helling. Zodra Timmy de voet van de helling bereikt laat Peter hem los en glijdt Timmy, volledig wrijvingsloos, de helling omhoog.

**Bereken** hoe ver van de voet van de helling Peter moet beginnen te duwen zodat Timmy de top van de helling met verwaarloosbare snelheid bereikt.

**Opgave 2**

In een botsproef wordt de veiligheid van een auto getest door deze auto op een muur te laten botsen. De auto wordt daarbij van diverse kanten gefilmd. Met behulp van videometen kan dan een  $(s,t)$ -diagram gemaakt worden van een gemarkeerd punt op de auto. Op de uitwerkbijlage is het  $(s,t)$ -diagram gegeven van een bepaalde botsproef.

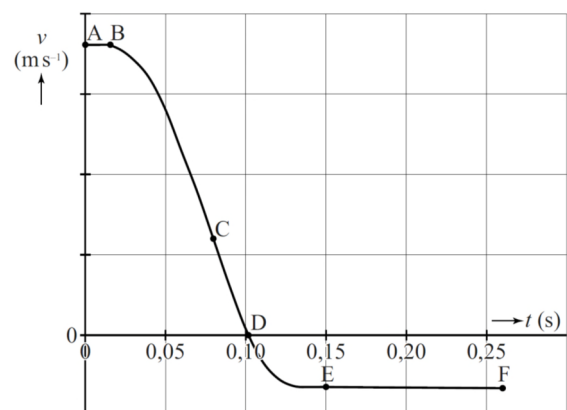


a) **Bepaal** met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de maximale snelheid van de auto tijdens deze botsproef.

In nevenstaande afbeelding is een schets van het  $(v,t)$ -diagram van de botsende auto gegeven. In dit diagram zijn zes punten, A tot en met F, met een stip aangegeven.

b) **Leg uit** op welk punt (A, B, C, D, E of F)

- de auto in aanraking komt met de muur,
- de auto de maximale vertraging ondergaat,
- de auto stopt met indeuken.



Er is ook een videometing gemaakt van het hoofd van de pop in de auto.  
Het (v,t)-diagram van die meting is op de uitwerkbijlage gegeven.  
Volgens wettelijke richtlijnen mag de vertraging van een hoofd nooit groter zijn dan 60g, waarbij  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

c) **Bepaal** met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage of aan de wettelijke richtlijnen voor de vertraging van een hoofd is voldaan.

Op de uitwerkbijlage staan drie stellingen die gaan over een botsproef.

d) Geef per stelling aan of deze stelling waar is of niet waar.

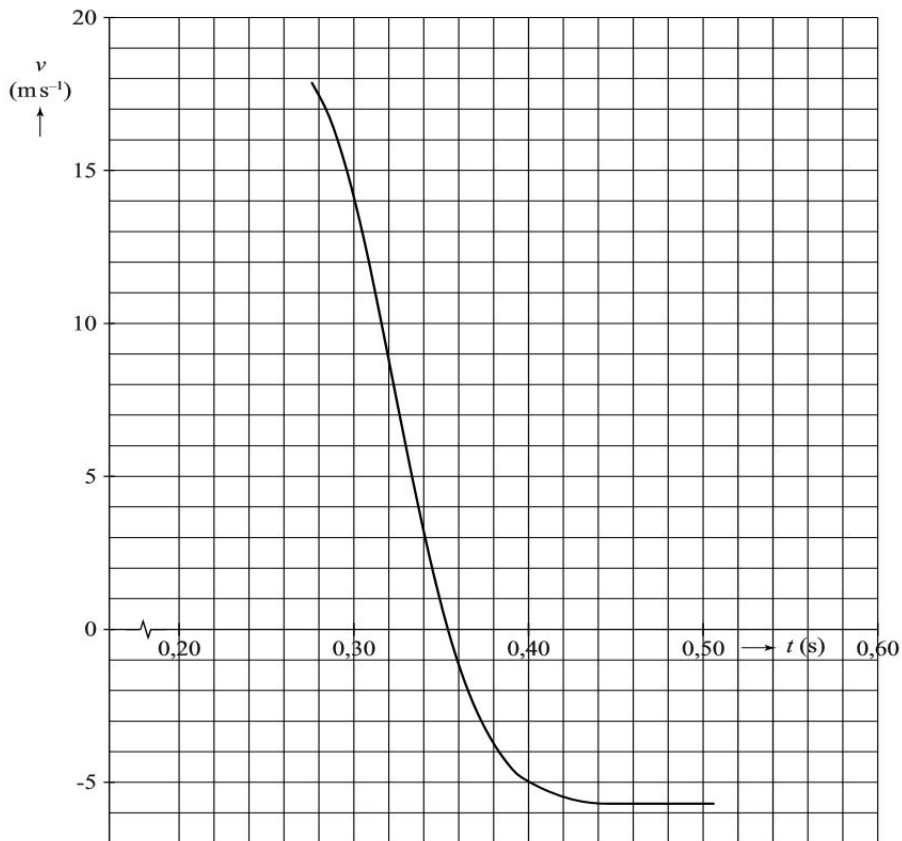
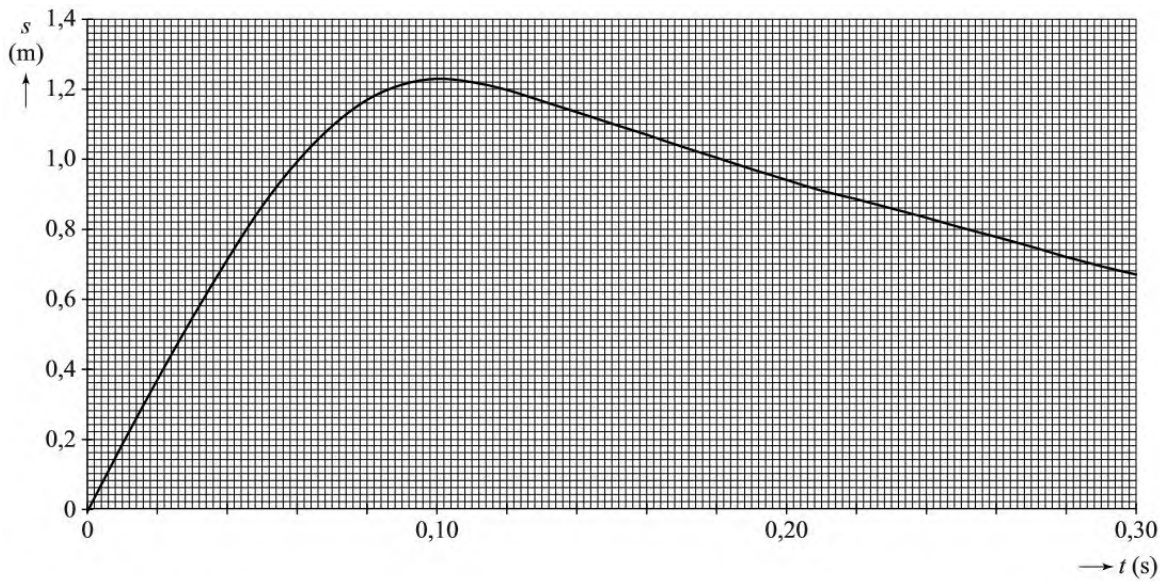
Een autofabrikant heeft ooit een promotiefilmpje gemaakt om de veiligheid van een bepaald model auto aan te tonen. Daarbij viel de auto 15 m verticaal recht omlaag. De foto's in onderstaande afbeelding tonen drie screenshots uit het filmpje.



e) **Bereken** de snelheid waarmee de auto de grond raakte.

In de middelste foto van bovenstaande afbeelding werken de normaalkracht  $F_n$  en de zwaartekracht  $F_z$  op de auto.

f) Is in de middelste foto  $F_n < F_z$ ,  $F_n = F_z$  of is  $F_n > F_z$ ? Licht je antwoord toe.



		waar	niet waar
1	De vertraging van de auto en de inzittenden moet zo groot mogelijk zijn zodat de resulterende kracht op de inzittenden zo klein mogelijk wordt.		
2	Een auto moet tijdens een botsing vervormen; een langere botsafstand zorgt namelijk voor een kleinere kracht op de inzittenden.		
3	Bij een twee keer zo grote snelheid moet er twee keer zo veel arbeid verricht worden om tot stilstand te komen.		