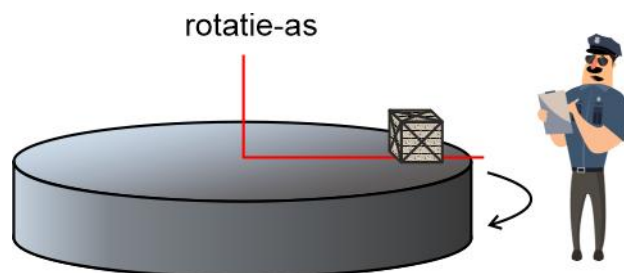


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

Een pakje met een massa van 12,0 kg is op een draaiend plateau geplaatst. Zie nevenstaande afbeelding. De statische wrijvingscoëfficiënt bedraagt 0,20. Het pakje is in rust ten opzichte van het plateau. De draaisnelheid van het plateau neemt langzaam toe. Het pakje beschrijft een cirkelbaan met een straal van 1,5 m.



Bereken de maximale hoeksnelheid waarbij het pakje nog net op zijn plek blijft liggen.

Opgave 2

Een van de vele manen van Jupiter heet Callisto. Callisto beschrijft een cirkelvormige baan met een straal van $1,88 \cdot 10^6$ km en heeft een omlooptijd van 16 dagen en 17 uur.

a) **Bereken** de massa van Jupiter.

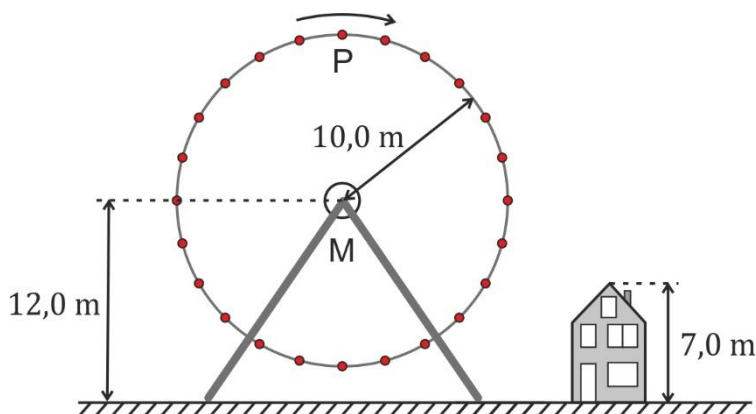
Jupiter heeft een diameter van $1,43 \cdot 10^5$ km.

b) **Bereken** de valversnelling aan de rand van Jupiter.



Opgave 3

In nevenstaande afbeelding is het reuzenrad van een kermis getekend. De straal van het rad is 10,0 m. Het rad draait eenparig rond. Eén omwenteling duurt 30 s. De as M bevindt zich 12,0 m boven de grond. De nabijgelegen huizen hebben een hoogte van 7,0 m. In het rad zijn, op onderling gelijke afstanden, stoeltjes gemonteerd. De afmetingen van stoeltjes en passagiers worden verwaarloosd.



De rode punten geven de posities van de stoeltjes weer.

a) **Bereken** de grootte van de snelheid die een passagier tijdens het draaien heeft.

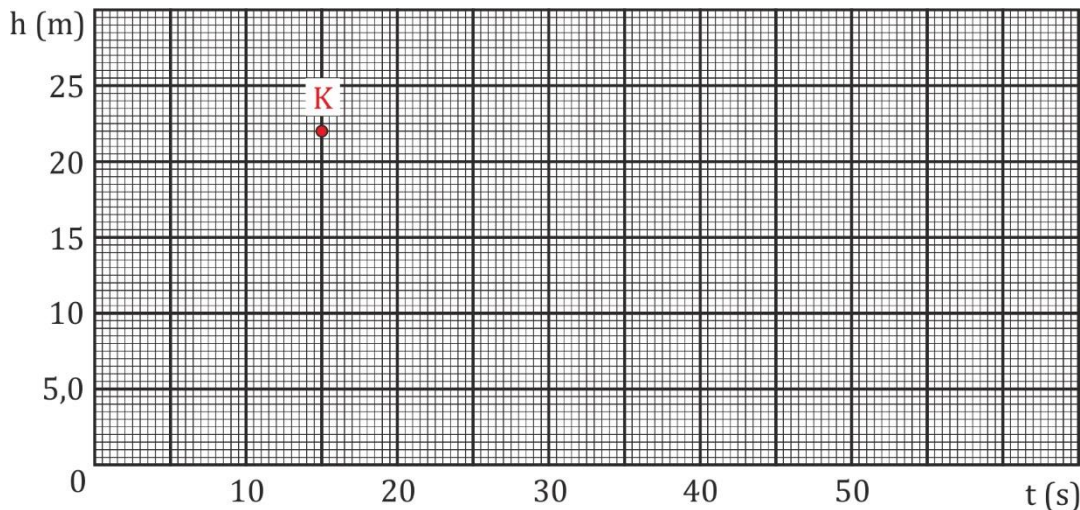
b) **Bereken** de grootte van de versnelling die een passagier tijdens het draaien heeft,

c) **Bepaal** hoelang een passagier in een stoeltje zich gedurende één omwenteling boven de huizen bevindt.

In het rad bevindt zich onder meer het stoeltje P.

De hoogte boven de grond van de passagier in stoeltje P is een functie van de tijd. Op het tijdstip $t = 15$ s passeert stoeltje P het hoogste punt. In onderstaand diagram is dit weergegeven door punt K.

d) **Teken** in het onderstaande diagram de grafiek die de hoogte van stoeltje P weergeeft als functie van de tijd van $t = 0$ tot $t = 60$ s.



Opgave 4

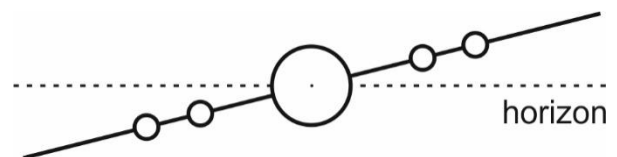
Een Boeing 747-300 (zie nevenstaande foto) is met 400 passagiers van Schiphol op weg naar de Verenigde Staten. De totale massa bedraagt $3,8 \cdot 10^5$ kg. Vliegen is mogelijk omdat de vleugels van een vliegtuig door de langsstromende lucht een normaalkracht ondervinden die steeds loodrecht staat op het vlak van de vleugels. Op een zeker ogenblik vliegt het vliegtuig horizontaal in een rechte lijn met een constante snelheid. Het vlak van de vleugels is dan ook horizontaal.



De normaalkracht en de zwaartekracht grijpen beide aan in het zwaartepunt van het vliegtuig.

a) **Bereken** de grootte van de normaalkracht op het vliegtuig.

Boven Engeland laat de automatische piloot het vliegtuig een bocht maken met een straal van 25,0 km. Daartoe wordt het vliegtuig enkele graden om zijn lengte-as gedraaid. Dit draaien om de lengte-as noemt men "rollen". Bij het nemen van de bocht wil men het vliegtuig op dezelfde hoogte houden. Het blijkt dan noodzakelijk te zijn dat de snelheid van het vliegtuig wordt opgevoerd, zodat de normaalkracht toeneemt. In nevenstaande afbeelding is een (schematisch) vooraanzicht van het vliegtuig getekend.



In onderstaande afbeelding is deze figuur nogmaals weergegeven. De zwaartekracht en de voor de bocht benodigde middelpuntzoekende kracht op het vliegtuig zijn reeds in de juiste verhouding ingerekend.

- b) **Bepaal** met behulp van een constructie in onderstaande afbeelding de grootte van de normaalkracht F_n die het vliegtuig tijdens het nemen van de bocht van de lucht zal ondervinden.
- c) **Leg uit** waarom het noodzakelijk is dat de normaalkracht toeneemt als de hoogte van het vliegtuig tijdens het nemen van de bocht niet mag veranderen.
- d) **Bepaal** de grootte van de snelheid van het vliegtuig tijdens het nemen van deze bocht.

