Opgaven en uitwerkingen vind je op www.agtijmensen.nl, vwo5, oefenvt's

1. Kogelslingeren.
Een kogelslingeraar slingert de kogel van 2,00 kg met 20 m/s in het rond. De straal van de cirkel is 1,5 m. Verwaarloos de wrijving.
a. Hij slingert de kogel eenparig rond in een verticaal vlak (een zogenaamde looping, zie figuur 1). Bereken de spankracht in het hoogste en in het laagste punt.

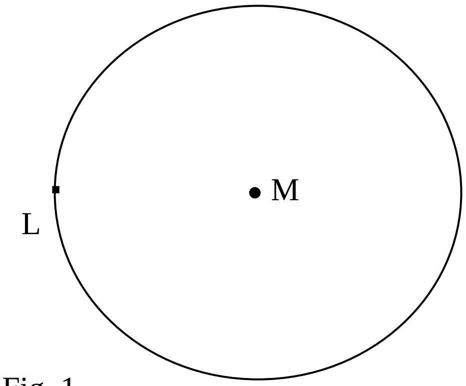


Fig. 1

b. Nu slingert hij de kogel met de hierboven gegeven snelheid en straal rond in een horizontaal vlak. Zie figuur 2.
Bereken de hoek die het touw maakt met de grond.

Fig. 2

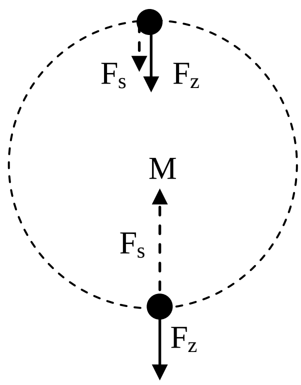

c. Hij laat het touw los waarna de kogel vanaf 1,00 m hoogte in horizontale richting wegvliegt. Bereken hoe ver deze vanaf het middelpunt neer komt van bovenaf gezien.

d. Leg uit dat in figuur 1 in punt L de kogel geen eenparige cirkelbeweging kan uitvoeren. In L staat het koord horizontaal. Verwaarloos de luchtwrijving.

3. Een satelliet.
Een satelliet wordt gelanceerd vanaf de evenaar. Deze moet in een baan boven de evenaar cirkelen en per dag 10 keer hetzelfde punt op de evenaar passeren.
a. Bereken zijn hoeksnelheid.
b. Bereken de vereiste snelheid.

Uitwerking:

1. Kogelslingeren



a. Zie de tekening. De getrokken pijl is Fz, de gestippelde is de spankracht.

Fz = m.g = 2,00 . 9,81 = 19,6 N

F_{mpz} = mv^2/r = 2,00 . 20^2/1,5 = 533 N, gericht naar M.

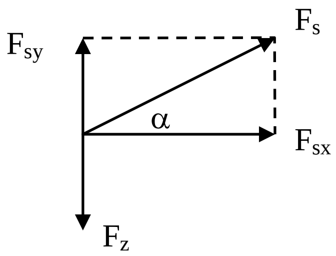
- In hoogste punt:

F_{mpz} = 533N, gericht naar M en F_z = 19,6 N omlaag dus
F_s = 533-19,6 = 513 = 5,1.10^2 N

- In laagste punt :

F_{mpz} = 533N, gericht naar M en F_z = 19,6 N dus
F_s = 533 + 19,6 = 553 = 5,5.10^2 N

b.



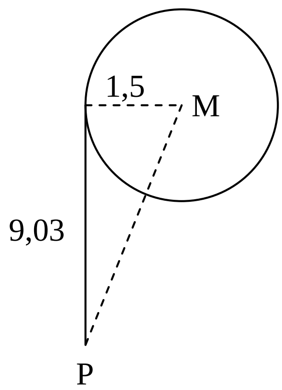
Een tekening is verplicht:

F_z = m.g = 19,6 N dus F_{sy} ook.

F_{mpz} = mv^2/r = 2,00 . 20^2/1,5 = 533 N = F_{sx}

tanα = 19,6/533 dus α = 2,22 = 2,1°

c.



Geg.: y(t) = 1,00 m en g = 9,81 ms^{-2}. Gevr. x(t)

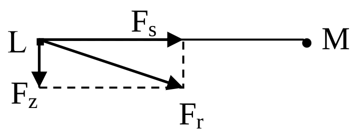
y(t) =1/2gt^2 dus t = 0,4515 s

x(t) = v_x.t = 20 . 0,4515 = 9,03 m

Zie tekening in bovenaanzicht. Gevraagd de afstand PM.

Met Pythagoras vind je dat MP = √1,5^2 + 9,03^2 = 9,15 m

d. Bij een eenparige cirkelbeweging is de resulterende ofwel middelpuntzoekende kracht gericht naar het middelpunt M.
In punt L werken op de kogel F_z (omlaag) en F_s (naar M toe).
F_r is dus niet naar M gericht. Zie figuur.



2. De satelliet

a.

ω = 2π/T met T = 24,0 h/10 = 2,40 . 3600 s. (N.B.: In BINAS staat dat T = 23,93 uur)

Uitkomst: ω = 7,27.10^{-4} rads^{-1}

b.

F_{mpz} = F_g . Omdat je ω□ wel weet maar v niet moet je uit BINAS niet F_{mpz} = mv^2/r kiezen maar F_{mpz} = mω^{2}r !!

mω^{2}r = G.m.M/r^2 links en rechts door m delen: **ω^{2}r = G.M/r^2**

Zie BINAS: G = 6,6726.10^{-11} Nm^2 kg $^{-2}$, de aardmassa M = 5,976.10^{24} kg en de aardstraal = 6,378.10^6 m

Je weet al dat□ ω = 7,27.10^{-4} rads^{-1}

Alles invullen in ω^{2}r = G.M/r^2

Resultaat: r = 9,10.10^6 m dus h = 9,10.10^6 - 6,378.10^6 = 2,72.10^6 m

N.B.: Je kunt ω^{2}r = G.M/r^2 ook eerst schrijven als r^3 = G.M/ω^2