

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

In nevenstaande afbeelding is weergegeven hoe een atlete tijdens het Olympische hamerwerpen een hamer wegslingert.

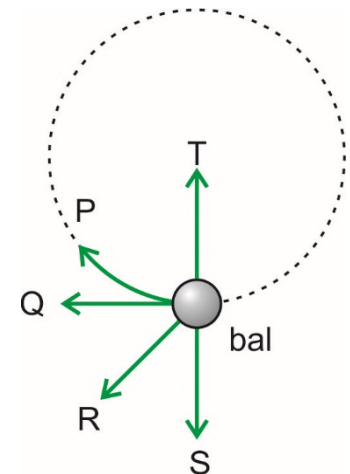
De atlete slingert de hamer (een metalen kogel aan een draad) meerdere keren in de rondte, waarna hij deze loslaat.

In onderstaande afbeelding is een bovenaanzicht van de situatie weergegeven.

We kijken alleen naar krachten in het horizontale vlak. Dus krachten in het vlak van de hiernaast weergegeven situatie.



- a) **Leg uit** welke pijl de richting weergeeft waarin de hamer weg zal vliegen als de hamer wordt losgelaten in de weergegeven positie en rond wordt geslingerd in de richting van P.
- b) **Leg uit** welke pijl de richting van de resulterende kracht op de hamer weergeeft net vóór het loslaten.
- c) **Leg uit** welke pijl de richting van resulterende kracht weergeeft net ná het loslaten.



Opgave 2

Tarzan wil zich aan een lange liaan naar de overkant van een ravijn slingeren. De maximale grip die hij met zijn handen kan uitoefenen op de liaan bedraagt 1400 N. Het zwaartepunt van Tarzan bevindt zich gedurende de vlucht 5,5 m van het ophangpunt vandaan. Tarzan heeft een massa van 80 kg.

Bereken de maximale snelheid die hij in het laagste punt mag hebben.



Opgave 3

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 4

In een bepaald pretpark kun je plaatsnemen in het treintje van de Mistral.

In nevenstaande afbeelding zie je het treintje een looping maken. De foto is niet recht van voren genomen. Het zwaartepunt van een passagier doorloopt in werkelijkheid een cirkel met een straal van 6,0 m. De straal is in nevenstaande afbeelding met een pijl aangeduid. Het midden van de cirkel is aangegeven met M.

In het hoogste punt van de cirkelbaan hangt een passagier met zijn hoofd naar beneden. Toch valt hij niet, zelfs als er geen veiligheidsgrendel zou zijn.

De middelpuntzoekende kracht is in het hoogste punt 1,5 keer zo groot als de zwaartekracht op de passagier.

a) **Bereken** zijn snelheid in het hoogste punt.

In nevenstaande afbeelding is schematisch het bovenste deel van de baan weergegeven die het zwaartepunt van de passagier beschrijft. In deze afbeelding zijn in het hoogste punt A de zwaartekracht F_z en de vereiste middelpuntzoekende kracht F_{mpz} getekend.

b) **Teken** in nevenstaande afbeelding in punt A de normaalkracht F_n .

Let daarbij zowel op de lengte als op de richting van F_n .

