

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 de pauze schopt iemand tegen een leeg colablikje aan. Het blikje blijkt na 2,5 m tot stilstand te komen; daarbij raakt het tijdens het glijden niet van de grond. Het blikje heeft een massa van 75 g en ondervindt van de grond een constante wrijving van 1,5 N.

**Bereken** met welke beginsnelheid het blikje is weggeschoten.

### Opgave 2

Bij boxen wordt gebruik gemaakt van handschoenen. De boxhandschoenen zijn voorzien van een krachtabsorberend materiaal.

Stel een boxer slaat zijn tegenstander tegen zijn gezicht (zie nevenstaande afbeelding).

De arm met handschoen heeft een snelheid van 10 m/s en komt tot stilstand tegen het gezicht van de tegenstander. Het gezicht + de handschoen worden 7,5 cm ingedrukt.

De arm met handschoen heeft een massa van 7,0 kg.

Ga er vanuit dat het hoofd zich gedurende de botsing niet verplaatst.

a) **Bereken** hoe groot de kracht is die de handschoen op het gezicht van de tegenstander uitoefent maximaal kan zijn.

Bij bovenstaande berekening zijn we ervan uit gegaan dat het hoofd stil blijft staan.

Stel alle bovenstaande gegevens gelden nog steeds maar het hoofd krijgt een zekere snelheid naar achteren.

b) **Leg uit** of de bij a berekende kracht in deze situatie groter, kleiner of gelijk zou zijn.



### Opgave 3

Een kogeltje van 50 g doorloopt een cirkelgoot AB (zie nevenstaande afbeelding). Er is geen beginsnelheid en de wrijving in de goot is 0,050 N. De straal van de cirkel is 1,20 m.

Luchtwrijving mag in deze opgave verwaarloosd worden.

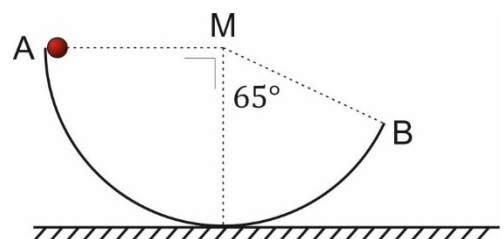
a) **Bereken** de arbeid van de wrijvingskracht van A naar B.

b) **Bereken** de arbeid van de zwaartekracht van A naar B.

c) **Bereken** de arbeid van de normaalkracht van A naar B.

d) **Bereken** de snelheid van het kogeltje in punt B.

e) **Bereken** de snelheid waarmee het kogeltje uiteindelijk op de grond komt.



#### Opgave 4

Een speelgoed pistool werkt met kleine plastic kogeltjes die met een veer afgeschoten worden. Zie nevenstaande afbeelding. De kracht die op zo'n plastic kogeltje werkt gedurende het afschieten staat weergegeven in onderstaand  $(F,u)$ -diagram. De massa van zo'n plastic kogeltje bedraagt 4,5 g.



- Bepaal** de snelheid waarmee de erwt de loop van het pistool verlaat.
- Bepaal** hoe hoog de erwt kan komen als de erwt recht omhoog geschoten wordt en de luchtwrijving verwaarloosbaar zou zijn.

Jan vuurt een kogeltje horizontaal af op een hoogte van 1,6 m. Het kogeltje verlaat de loop van het speelgoed pistool met een snelheid van 50 km/h.

- Bereken** hoe ver zo'n kogeltje kan komen als de luchtwrijving verwaarloosbaar zou zijn.



#### Opgave 5 (lastiger)

Een auto met een massa van 800 kg rijdt een helling op met een constante hellingshoek van  $6,0^\circ$ . Op een gegeven moment remt de auto zo hard dat zijn wielen blokkeren (oude auto, geen ABS!). De auto komt volledig tot stilstand.

Het remspoor is 40 cm lang. De dynamische wrijvingscoëfficiënt bedraagt 0,50.

**Bereken** de snelheid die de auto had op het moment dat deze begon te remmen.