

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

Een rimpelbuisobstakelbeveiliger (rimob) is een soort vangrail die wordt gebruikt om bepaalde objecten, zoals viaducten, te beveiligen tegen botsingen. Een rimob wordt vooraf getest. Men laat een auto met massa 1000 kg botsen met een steeds toenemende snelheid, het resultaat van deze botsingsproef staat in de volgende tabel.

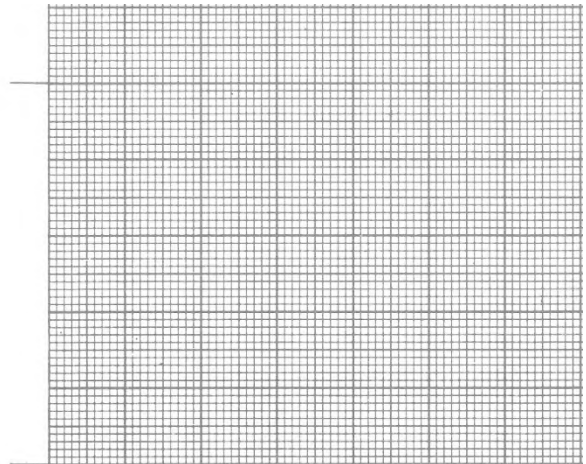
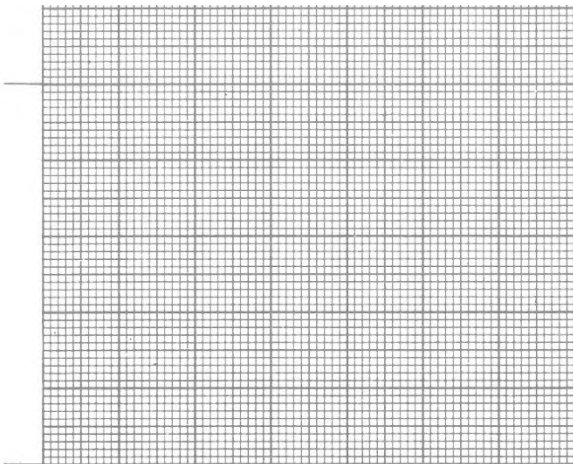
snelheid v (km/h)	60	80	100	120
indeuking s (m)	0,7	1,3	2,0	2,9

Vraagstelling: bepaal de ontbrekende waarde van de indeuking bij 150 km/h.

- a) **Teken** een diagram waarin je s uitzet als functie van v.
- b) Maak van de kromme lijn een rechte door s uit te zetten als functie van
Teken dit diagram.

De grafiek voldoet aan het functievoorschrift: $s = c \cdot v^2$

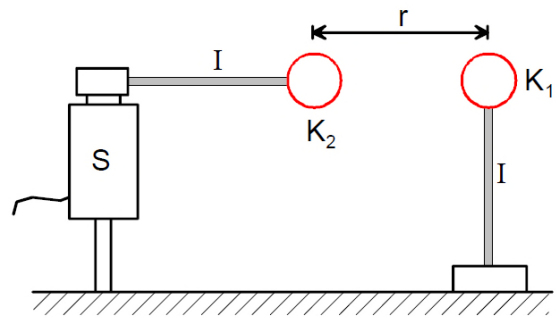
- c) **Bepaal** met behulp van het diagram uit vraag b) de constante c.
- d) **Bepaal**, met behulp van jouw functievoorschrift, de indeuking bij 150 km/h.



Opgave 2

Met de hiernaast weergegeven opstelling kan de wet van Coulomb worden gecontroleerd.

Een aan een geïsoleerde staaf I aangebrachte aluminium kogel K_1 ($d = 38,0$ mm) bevindt zich op grote afstand van een tweede identieke kogel K_2 die via een geïsoleerde staaf I aan een krachtsensor S is bevestigd (zie nevenstaande afbeelding). De beide oorspronkelijk neutrale kogels worden nu door middel van een



hoogspanningsbron ($U = 16,0$ kV) even sterk positief opgeladen (de min-pool van de spanningsbron is geaard). De lading van K_2 bedraagt dan $33,4$ nC.

Als K_1 K_2 nadert wordt de op K_2 werkende kracht F als functie van de middelpuntsafstand r gemeten. De meetresultaten staan in nevenstaande tabel.

r (cm)	F (mN)
4,00	3,40
5,00	2,80
6,00	2,20
8,00	1,30
10,0	0,850
15,0	0,410
20,0	0,200
25,0	0,110

a) **Teken** een diagram waarin F wordt uitgezet als functie van $1/r^2$ en ga daarmee na of de meetgegevens voldoen aan de wet van Coulomb.

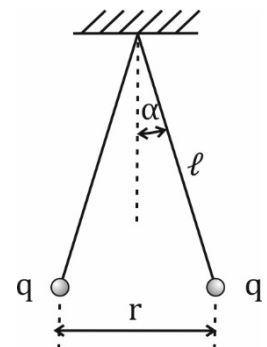
Bij kleine afstand worden kleinere krachten gemeten als dat er op basis van de wet van Coulomb te verwachten zijn.

b) Verklaar deze waarneming.

c) **Bepaal** op basis van het bij a) getekende diagram zo nauwkeurig mogelijk de lading van bol K_1 .

Opgave 3

Twee metalen bolletjes hangen elk aan een lange isolerende draad en raken elkaar aan. Beide bolletjes zijn even groot en hebben elk een massa van $12,6$ g. Men geeft de bolletjes eenzelfde lading. Ze blijken elkaar dan zó af te stoten dat de ophangdraden een hoek $2\alpha = 26^\circ$ met elkaar maken (zie nevenstaande afbeelding). De onderlinge afstand van de middelpunten van de bolletjes blijkt dan $45,0$ cm te zijn.



a) **Bereken** de lading van de bolletjes.

b) **Leg uit** of de stand van de ophangdraden anders zou zijn als het één bolletje een lading $2Q$ in plaats van Q en het andere bolletje een lading $0,5 \cdot Q$ in plaats van Q zou hebben.