

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.**

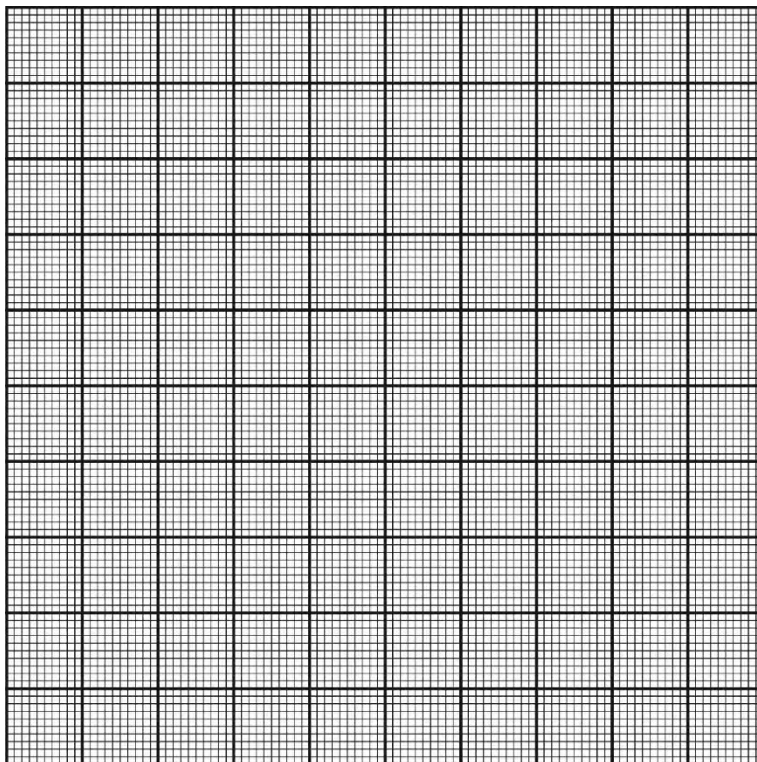
Opgave 1

Kees voert een experiment uit waarmee hij het verband wil bepalen tussen de kracht (F_v) uitgeoefend op een veer en de uitrekking (u) van de veer. De resultaten van zijn metingen staan weergegeven in de tabel.

F_v [N]	u [cm]
$0,010 \pm 0,005$	$0,20 \pm 0,05$
$0,050 \pm 0,005$	$1,00 \pm 0,05$
$0,100 \pm 0,005$	$1,80 \pm 0,05$
$0,150 \pm 0,005$	$2,70 \pm 0,05$
$0,200 \pm 0,005$	$3,60 \pm 0,05$

a) **Teken** een diagram waarin F_v is uitgezet als functie van u .

Neem 1 cm voor 0,02 N kracht en 1 cm voor 0,4 cm uitrekking.



b) Geef in het diagram ook de meetonzekerheid weer.

Teken daartoe rechthoekjes van de juiste grootte.

Het verband dat je hebt gevonden in a) is een lineair verband.

In het algemeen geldt: $F_v = C \cdot u + b$.

c) **Bepaal** met behulp van het diagram de grootte en de eenheid van de veerconstante C .

d) **Bepaal** met behulp van het diagram de grootte en de eenheid van de constante b .

e) **Bepaal** met behulp van het diagram de meetonzekerheid in C .

Opgave 2

De lengte ℓ van een spoorrail wordt groter als de temperatuur stijgt. In een model experiment is de lengte ℓ van een metalen staaf zeer nauwkeurig gemeten bij verschillende waarden van de temperatuur T . Tijdens de uitvoering van het experiment wordt de staaf in een aantal stappen verwarmd van $20\text{ }^\circ\text{C}$ tot $220\text{ }^\circ\text{C}$.

De meetresultaten zijn weergegeven in nevenstaande tabel. Voor de lengtetoeename $\Delta\ell$ geldt: $\Delta\ell = \ell - \ell_{20}$.

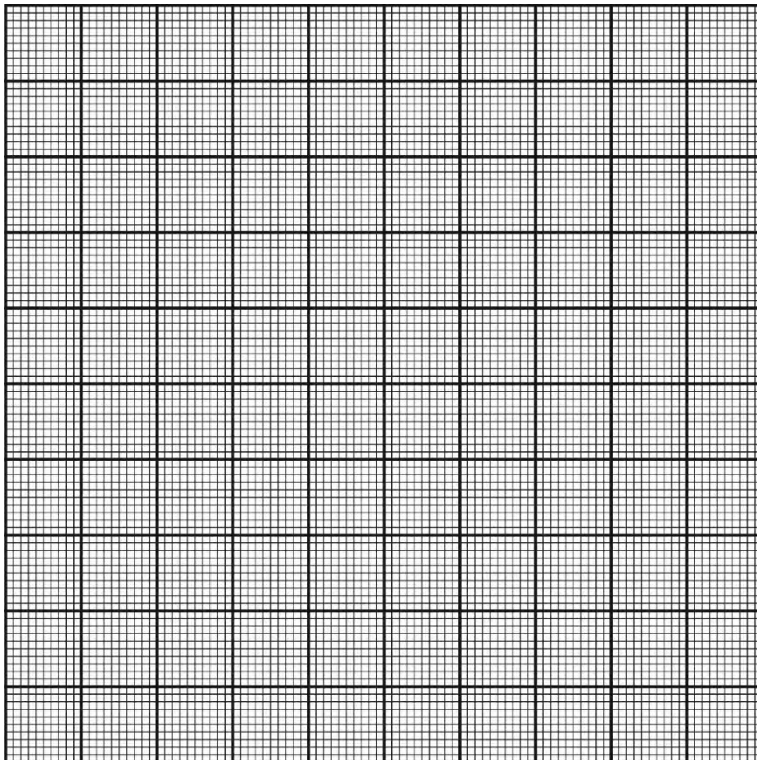
Hierin is ℓ_{20} de lengte bij een temperatuur van $20\text{ }^\circ\text{C}$.

Voor de temperatuuroename ΔT vanaf $20\text{ }^\circ\text{C}$ geldt:

$$\Delta T = T - 20.$$

- a) **Teken** in een diagram de grafiek waarin je de lengte uitzet als functie van de temperatuur.

$T\text{ (}^\circ\text{C)}$	$\ell\text{ (m)}$
20	2,00000
60	2,00184
100	2,00370
140	2,00550
180	2,00744
220	2,00920



- b) Stel met behulp van de meetresultaten een formule op voor het verband tussen $\Delta\ell$ en T voor deze metalen staaf.
- c) **Bepaal** de lengte van deze metalen staaf bij een temperatuur van $600\text{ }^\circ\text{C}$.

Opgave 3

Schrijf de uitkomsten van de volgende berekeningen in het juiste aantal significante cijfers. Maak daarbij gebruik van de vuistregels.

Je hoeft de uitkomsten niet in standaardnotatie te schrijven.

- a) $98,4 - 15,047$
b) $9,672 \cdot 10^{-3} \cdot 4,67 \cdot 10^4$
c) $0,27 / 5653$
d) $0,7310 \cdot 2,60 \cdot 10^5$
e) $499,68 + 58,5$
f) $16 \cdot 10^{-4} + 54,97 \cdot 10^{-5}$