

## Opgave 3 Buckeye Bullet

### 8 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Uit de figuur volgt dat de maximale versnelling gelijk is aan de helling van de grafiek op tijdstip nul. Aflezen uit de grafiek geeft:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{160}{51} = 3,14 \text{ ms}^{-2}.$$

(Op tijdstip  $t = 0$  s geldt:  $F_{\text{motor}} = F_{\text{res}}$ . Dus geldt:)

$$\frac{F_{\text{motor}}}{F_z} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} = \frac{3,14}{9,81} = 0,32.$$

Dit is gelijk aan één derde / net iets kleiner dan één derde.

Dus de vuistregel geldt.

- inzicht dat de maximale versnelling gelijk is aan de helling van de raaklijn op  $t = 0$  s 1
- bepalen van  $a$  (met een marge van  $0,1 \text{ ms}^{-2}$ ) 1
- gebruik van  $F = ma$  / inzicht dat  $\frac{F_{\text{motor}}}{F_z} = \frac{a}{g}$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Als de grafiek tot  $t = 20$  s opgevat is als een rechte lijn: goed rekenen.*

### 9 maximumscore 2

voorbeeld van een uitleg:

Er geldt  $P = F_{\text{motor}} v = \text{constant}$ .

De snelheid  $v$  neemt toe. (Het vermogen  $P$  is constant.)

Dus neemt  $F_{\text{motor}}$  af.

- inzicht dat  $P = Fv = \text{constant}$  1
- inzicht dat de snelheid  $v$  toeneemt 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**10 maximumscore 4**

uitkomst:  $v = 1,5 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $F_{\text{lucht}} = kv^2$ . De waarde van constante  $k$  kan bepaald worden door aflezen in het  $(F, t)$ - en het  $(v, t)$ -diagram op hetzelfde tijdstip.

Dit levert op  $t = 70 \text{ s}$ :  $F_{\text{lucht}} = 1,8 \text{ kN}$  en  $v = 133 \text{ ms}^{-1}$ .

Hieruit volgt dat de waarde van  $k = \frac{1,8 \cdot 10^3}{133^2} = 0,102$ .

Extrapoleren levert dat op topsnelheid geldt:  $F_{\text{motor}} = F_{\text{lucht}} = 2,3 \text{ kN}$ .

Voor de topsnelheid geldt:  $2,3 \cdot 10^3 = 0,102v^2$ . Dit levert  $v = 1,5 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$ .

- aflezen van motorkracht en snelheid op hetzelfde tijdstip 1
- bepalen van de waarde van  $k$  1
- inzicht dat op topsnelheid geldt  $F_{\text{motor}} = F_{\text{lucht}}$  en schatten van de kracht op topsnelheid (met een marge van 0,1 kN) 1
- completeren van de berekening 1

**11 maximumscore 3**

uitkomst:  $F = 5,53 \text{ kN}$

voorbeeld van een bepaling:

Voor het afremmen geldt  $W = \Delta E_k$ , in dit geval:  $-Fs = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ .

Invullen levert:  $-F \cdot 2 \cdot 1609 = -\frac{1}{2} \cdot 1740 \cdot 143^2$ . Dit levert  $F = 5,53 \text{ kN}$ .

- gebruik van  $W = Fs$  met  $s = 2 \cdot 1609,344 \text{ m}$  met 1
- gebruik van  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  met  $v = 143 \text{ ms}^{-1}$  (met een marge van  $1 \text{ ms}^{-1}$ ) 1
- completeren van de bepaling 1