

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

## Cessna

### 4 maximumscore 5

uitkomst:  $\alpha = 7,8^\circ$

voorbeeld van een berekening:

In verticale richting geldt:  $F_{\text{lift}} = F_z = mg = 710 \cdot 9,81 = 6,965 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

De motorkracht kan berekend worden met behulp van het vermogen:

$$P_m = 0,70 \cdot 100 \text{ pk} = 0,70 \cdot 100 \cdot 7,457 \cdot 10^2 = 5,220 \cdot 10^4 \text{ W}.$$

Er geldt:  $P_m = F_m v$ . Dus geldt:  $F_m = \frac{P_m}{v} = \frac{5,220 \cdot 10^4}{55} = 9,49 \cdot 10^2 \text{ N}$ .

In de horizontale richting geldt:  $F_{w,\text{lucht}} = F_m = 9,49 \cdot 10^2 \text{ N}$ .

Voor hoek  $\alpha$  geldt:  $\tan \alpha = \frac{F_{w,\text{lucht}}}{F_{\text{lift}}} = \frac{9,49 \cdot 10^2}{6,965 \cdot 10^3} = 0,136$ .

Hieruit volgt:  $\alpha = 7,8^\circ$ .

- inzicht dat  $F_{\text{lift}} = F_z = mg$  1
- omrekenen van pk naar W en toepassen van de factor 0,70 1
- inzicht dat  $P = F_m v$  met  $F_m = F_{w,\text{lucht}}$  1
- inzicht dat  $\tan \alpha = \frac{F_{w,\text{lucht}}}{F_{\text{lift}}}$  1
- completeren van de berekening 1

#### Opmerking

*Als het vermogen in pk als kracht gebruikt wordt, het derde en vijfde scorepunt niet toekennen.*

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

**5 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

$$F_{\text{lift}} = \frac{1}{2} \rho A_{\text{vleugel}} C_{\text{lift}} v^2 \text{ geeft: } C_{\text{lift}} = \frac{2F_{\text{lift}}}{\rho A_{\text{vleugel}} v^2}$$

$$\text{Dus geldt: } [C_{\text{lift}}] = \frac{[F_{\text{lift}}]}{[\rho] \cdot [A_{\text{vleugel}}] \cdot [v]^2}.$$

$$\text{Ofwel: } [C_{\text{lift}}] = \frac{\text{N}}{\text{kg m}^{-3} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{m s}^{-1})^2} = \frac{\text{N}}{\text{kg m s}^{-2}} \left( = \frac{\text{kg m s}^{-2}}{\text{kg m s}^{-2}} = 1. \right)$$

invullen van de eenheden van de grootheden in de formule

1

completeren van het antwoord en consequente conclusie

2

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

**6 maximumscore 4**

uitkomst:  $C_{\text{lift}} = 0,26$

voorbeeld van een bepaling:

De vleugeloppervlakte in  $\text{cm}^2$  van de Cessna kan geschat worden aan de hand van de figuur op de uitwerkbijlage:  $A_{\text{vleugel}} \approx 2 \cdot 5,5 \cdot 2,1 = 23 \text{ cm}^2$ .

De spanwijdte van 10,7 m komt overeen met een lengte in de figuur van 13,9 cm.

1,0 m in werkelijkheid komt dus overeen met  $\frac{13,9}{10,7} = 1,30$  cm in de figuur.

Dus  $1 \text{ m}^2$  in werkelijkheid komt overeen met  $1 \cdot 1,3^2 = 1,69 \text{ cm}^2$ .

Dus geldt voor de vleugeloppervlakte:  $A_{\text{vleugel}} = \frac{23}{1,69} = 13,6 \text{ m}^2$ .

In verticale richting geldt:  $F_{\text{lift}} = F_z = mg = 710 \cdot 9,81 = 6,97 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

Voor de liftcoëfficiënt geldt dan:

$$C_{\text{lift}} = \frac{2F_{\text{lift}}}{\rho A_{\text{vleugel}} v^2} = \frac{2 \cdot 6,97 \cdot 10^3}{1,293 \cdot 13,6 \cdot 55,0^2} = 0,26.$$

- gebruik van  $F_{\text{lift}} = \frac{1}{2} \rho A_{\text{vleugel}} C_{\text{lift}} v^2$  met  $1,0 \text{ kg m}^{-3} \leq \rho < 1,4 \text{ kg m}^{-3}$  1
- schatten van de vleugeloppervlakte op de uitwerkbijlage tussen  $20 \text{ cm}^2$  en  $26 \text{ cm}^2$  1
- gebruik van de schaalfactor 1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerkingen*

- *Het gebruik van de schaalfactor mag impliciet gebeuren.*
- *Als een fout gemaakt wordt in de eenheid van  $C_{\text{lift}}$ : niet aanrekenen.*
- *Als de vleugeloppervlakte in drie significante cijfers is bepaald en de uitkomst in vier significante cijfers is gegeven: goed rekenen.*
- *Als de lengte van het zijaanzicht met het staartstuk is bepaald en dit leidt tot een andere uitkomst: niet aanrekenen.*

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

**7 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De twee gegeven krachten geven een resulterende kracht (die schuin naar beneden gericht is).

De horizontale component van de resulterende kracht treedt op als middelpuntzoekende kracht (waardoor het vliegtuig een bocht maakt / in een cirkelbeweging komt).

De verticale component van de resulterende kracht zorgt ervoor dat het vliegtuig daalt.

- inzicht dat er een resulterende kracht is 1
- inzicht dat de horizontale component hiervan optreedt als middelpuntzoekende kracht / zorgt dat het vliegtuig een bocht maakt 1
- inzicht dat de verticale component zorgt dat het vliegtuig hoogte verliest 1

*Opmerking*

*De term ‘middelpuntzoekende kracht’ hoeft niet per se genoemd te worden.*

**8 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

$$E_k = E_k + P_{netto} \cdot dt$$

- inzicht dat  $E_k$  verandert met  $P_{netto} \cdot dt$  1
- inzicht dat  $E_k$  toeneemt 1

**9 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

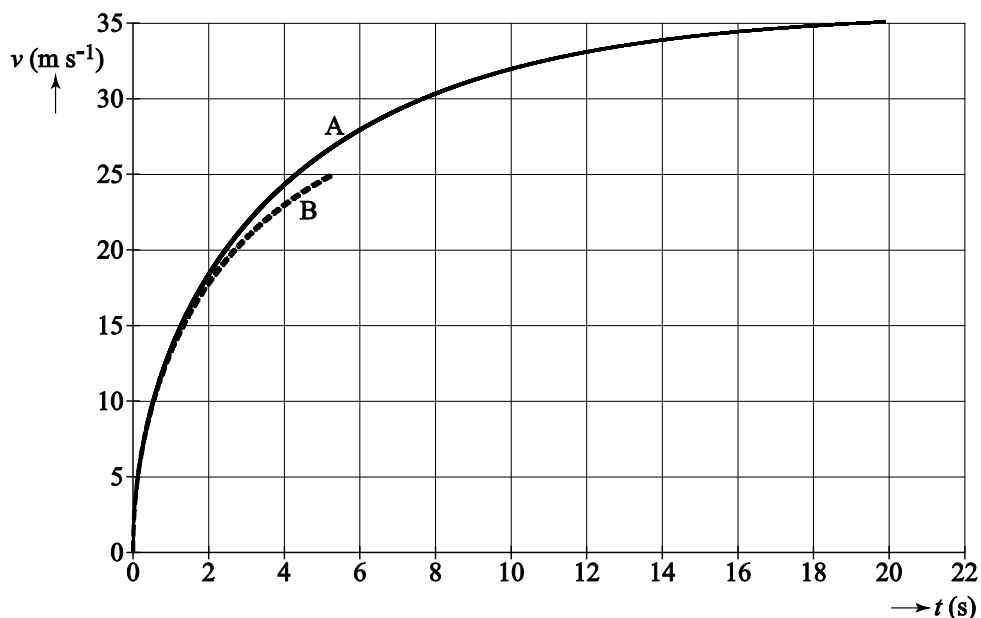
- Er moet gerekend worden met de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van lucht.
- De windsnelheid  $v_{wind}$  in het model is positief gekozen. De factor  $(v - v_{wind})$  zal dientengevolge kleiner zijn (dan zonder wind). (Dus is de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van de wind kleiner / de grootte van de (lucht)wrijvingskracht en/of de liftkracht kleiner.)  
Dus is er sprake van meewind.

- inzicht dat er sprake is van de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van lucht 1
- inzicht dat de factor  $(v - v_{wind})$  kleiner wordt 1
- consequente conclusie 1

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

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- de grafiek begint bij  $v = 0 \text{ m s}^{-1}$  en eindigt bij  $v = 25 \text{ m s}^{-1}$  (met een marge van  $1 \text{ m s}^{-1}$ ) 1
- de grafiek begint bij  $t = 0 \text{ s}$  en eindigt bij  $t = 5,4 \text{ s}$  (met een marge van  $0,2 \text{ s}$ ) 1
- de grafiek loopt onder grafiek A met dezelfde vorm 1

*Opmerking*

*Als de grafiek wel door het punt ( $t = 5,4 \text{ s}$ ,  $v = 25 \text{ m s}^{-1}$ ) gaat, maar daar niet stopt, maximaal 2 scorepunten toekennen.*