

# Lijst van formules en verwijzingen naar definities/stellingen die in het examen vwo wiskunde B wordt opgenomen

## Vlakke meetkunde

Verwijzingen naar definities en stellingen die bij een bewijs mogen worden gebruikt zonder nadere toelichting.

### Hoeken, lijnen en afstanden:

gestrekte hoek, rechte hoek, overstaande hoeken, F-hoeken, Z-hoeken, afstand punt tot lijn, driehoeksongelijkheid.

### Meetkundige plaatsen:

middelloodlijn, bissectrice, bissectricepaar, middenparallel, cirkel, parabool.

### Driehoeken:

hoekensom driehoek, buitenhoek driehoek, congruentie: HZH, ZHH, ZHZ, ZZZ, ZZR; gelijkvormigheid: hh, zhz, zzz, zZR; middelloodlijnen driehoek, bissectrices driehoek, hoogtelijn driehoek, hoogtelijnen driehoek, zwaartelijn driehoek, zwaartelijnen driehoek, gelijkbenige driehoek, gelijkzijdige driehoek, rechthoekige driehoek, Pythagoras, gelijkbenige rechthoekige driehoek, halve gelijkzijdige driehoek.

### Vierhoeken:

hoekensom vierhoek, parallellogram, ruit, rechthoek, vierkant.

### Cirkel, koorden, bogen, hoeken, raaklijn, vierhoeken:

koorde, boog en koorde, loodlijn op koorde, middellijn, Thales, middelpuntshoek, omtrekshoek, constante hoek, raaklijn, hoek tussen koorde en raaklijn, koordenvierhoek.

## Goniometrie

$$\begin{array}{ll} \sin(t + u) = \sin t \cos u + \cos t \sin u & \sin t + \sin u = 2 \sin \frac{t+u}{2} \cos \frac{t-u}{2} \\ \sin(t - u) = \sin t \cos u - \cos t \sin u & \sin t - \sin u = 2 \sin \frac{t-u}{2} \cos \frac{t+u}{2} \\ \cos(t + u) = \cos t \cos u - \sin t \sin u & \cos t + \cos u = 2 \cos \frac{t+u}{2} \cos \frac{t-u}{2} \\ \cos(t - u) = \cos t \cos u + \sin t \sin u & \cos t - \cos u = -2 \sin \frac{t+u}{2} \sin \frac{t-u}{2} \end{array}$$

## Lijst van definities/stellingen behorend bij de verwijzingen

De opsomming van verwijzingen zoals die in het examen is vermeld op bladzijde 2 voor de vlakke meetkunde, heeft betrekking op de volgende lijst van definities en stellingen. Deze lijst mag bij het examen niet gebruikt worden.

Bij het examen mag bij een bewijsvoering verwezen worden naar een definitie of stelling door het noemen van de korte typering die in de volgende lijst cursief en onderstreept is aangegeven bij elk van de gegeven definities en stellingen.

## Vlakke meetkunde

De cursief onderstreepte typeringen mogen als verwijzingen in een bewijs gebruikt worden.

### Hoeken, lijnen en afstanden

#### Hoeken

Een gestrekte hoek is een hoek waarvan de benen in het verlengde van elkaar liggen. (definitie gestrekte hoek)

De grootte van een gestrekte hoek is  $180^\circ$ . (grootte gestrekte hoek)

Een rechte hoek is de helft van een gestrekte hoek. (definitie rechte hoek)

De grootte van een rechte hoek is  $90^\circ$ . (grootte rechte hoek)

#### Hoeken en lijnen

De overstaande hoeken bij twee snijdende lijnen zijn even groot. (stelling overstaande hoeken)

Als twee evenwijdige lijnen gesneden worden door een derde lijn, dan zijn F-hoeken even groot en Z-hoeken even groot. (stelling F-hoeken, stelling Z-hoeken)

Als er bij twee lijnen die gesneden worden door een derde lijn een paar even grote F-hoeken of Z-hoeken optreedt, dan zijn die twee lijnen evenwijdig. (stelling F-hoeken, stelling Z-hoeken)

#### Afstanden

De afstand (kortste verbinding) van een punt tot een lijn is de lengte van het loodlijnstuk neergelaten vanuit dat punt op die lijn. (definitie afstand punt tot lijn)

Als drie punten  $A$ ,  $B$  en  $C$  niet op één lijn liggen, dan geldt:  $AB + BC > AC$ . (stelling driehoeksongelijkheid)

### Meetkundige plaatsen

#### Middelloodlijn

De middelloodlijn van een lijnstuk is de lijn die het lijnstuk loodrecht middendoor snijdt. (definitie middelloodlijn)

De verzameling van alle punten die dezelfde afstand hebben tot twee gegeven punten  $A$  en  $B$  is de middelloodlijn van het lijnstuk  $AB$ . (stelling middelloodlijn)

#### Bissectrice (deellijn)

De bissectrice (deellijn) van een hoek is de halve lijn die de hoek middendoor deelt. (definitie bissectrice)

De verzameling van alle punten die dezelfde afstand hebben tot twee elkaar snijdende lijnen, is het bissectricepaar (deellijnenpaar) van die twee lijnen. (stelling bissectricepaar)

### Middenparallel van twee evenwijdige lijnen

De middenparallel van twee evenwijdige lijnen is de lijn die evenwijdig aan de twee lijnen is en midden tussen deze lijnen ligt. (definitie *middenparallel*)

De verzameling van alle punten die dezelfde afstand hebben tot twee evenwijdige lijnen, is de middenparallel van dat lijnenpaar. (stelling *middenparallel*)

### Cirkel

Een cirkel met middelpunt  $M$  en straal  $r$  is de verzameling van alle punten die afstand  $r$  tot het punt  $M$  hebben. (definitie *cirkel*)

### Parabool

Een parabool met brandpunt  $F$  en richtlijn  $l$  ( $F$  niet op  $l$ ) is de verzameling van alle punten die gelijke afstanden hebben tot punt  $F$  en lijn  $l$ . (definitie *parabool*)

## Driehoeken

### Hoekensom

De som van de hoeken van een driehoek is  $180^\circ$ . (stelling *hoekensom driehoek*)

Een buitenhoek van een driehoek is gelijk aan de som van de twee niet-aanliggende binnenhoeken. (stelling *buitenhoek driehoek*)

### Congruente (gelijke) driehoeken

Twee driehoeken zijn congruent (gelijk) als ze gelijk hebben:

- een zijde en twee aanliggende hoeken. (*HZH*)
- een zijde, een aanliggende hoek en de tegenoverliggende hoek. (*ZHH*)
- twee zijden en de ingesloten hoek. (*ZHZ*)
- alle zijden. (*ZZZ*)
- twee zijden en de rechte hoek tegenover één van die zijden. (*ZZR*)

### Gelijkvormige driehoeken

Twee driehoeken zijn gelijkvormig als ze gelijk hebben:

- twee hoeken. (*hh*)
- een hoek en de verhouding van de omliggende zijden. (*zhz*)
- de verhouding van de zijden. (*zzz*)
- een rechte hoek en de verhouding van twee niet-omliggende zijden. (*zzr*)

### Lijnen door één punt

De middelloodlijnen van de (zijden van) een driehoek snijden elkaar in één punt. (stelling *middelloodlijnen driehoek*)

De bissectrices (deellijnen) van (de hoeken van) een driehoek snijden elkaar in één punt. (stelling *bissectrices driehoek*)

Een hoogtelijn van een driehoek is de lijn door een hoekpunt van de driehoek die de lijn door de tegenoverliggende zijde loodrecht snijdt. (definitie *hoogtelijn driehoek*)

De hoogtelijnen van een driehoek snijden elkaar in één punt. (stelling *hoogtelijnen driehoek*)

Een zwaartelijn van een driehoek is de lijn door een hoekpunt van de driehoek die door het midden van de tegenoverliggende zijde gaat. (definitie zwaartelijn driehoek)

De zwaartelijnen van een driehoek snijden elkaar in één punt dat de zwaartelijnen in de verhouding 1 : 2 verdeelt. (stelling zwaartelijnen driehoek)

### **Gelijkbenige driehoek**

Een gelijkbenige driehoek is een driehoek met (minstens) twee even lange zijden. (definitie gelijkbenige driehoek)

In een gelijkbenige driehoek zijn de hoeken tegenover de even lange zijden even groot. (stelling gelijkbenige driehoek)

Als in een driehoek twee hoeken even groot zijn, dan zijn de tegenoverliggende zijden even lang. (stelling gelijkbenige driehoek)

### **Gelijkzijdige driehoek**

Een gelijkzijdige driehoek is een driehoek met drie even lange zijden. (definitie gelijkzijdige driehoek)

In een gelijkzijdige driehoek zijn alle drie de hoeken even groot ( $60^\circ$ ). (stelling gelijkzijdige driehoek)

Als een driehoek drie even grote hoeken (van  $60^\circ$ ) heeft, dan is de driehoek gelijkzijdig. (stelling gelijkzijdige driehoek)

### **Rechthoekige driehoek**

Een rechthoekige driehoek is een driehoek met een rechte hoek. (definitie rechthoekige driehoek)

In een rechthoekige driehoek is de som van de kwadraten van de omliggende zijden van de rechte hoek gelijk aan het kwadraat van de zijden tegenover de rechte hoek. (stelling van Pythagoras)

Als in een driehoek de som van de kwadraten van twee zijden gelijk is aan het kwadraat van de derde zijde, dan is de driehoek rechthoekig. (omgekeerde stelling van Pythagoras)

In een rechthoekige driehoek is het lijnstuk dat het hoekpunt van de rechte hoek verbindt met het midden van de tegenoverliggende zijde gelijk aan de helft van die zijde. (stelling rechthoekige driehoek)

### **Bijzondere rechthoekige driehoeken**

Van een gelijkbenige rechthoekige driehoek zijn beide scherpe hoeken  $45^\circ$ . (stelling gelijkbenige rechthoekige driehoek)

De zijden van een gelijkbenige rechthoekige driehoek verhouden zich als  $1 : 1 : \sqrt{2}$ . (stelling gelijkbenige rechthoekige driehoek)

De zijden van een rechthoekige driehoek waarvan de scherpe hoeken  $30^\circ$  en  $60^\circ$  zijn, verhouden zich als  $1 : 2 : \sqrt{3}$ . (stelling halve gelijkzijdige driehoek)

## **Vierhoeken**

### **Hoekensom**

De som van de hoeken van een vierhoek is  $360^\circ$ . (stelling hoekensom vierhoek)

### **Parallelogram**

Een parallellogram is een vierhoek met twee paren evenwijdige zijden. (definitie parallellogram)

In een parallellogram zijn de overstaande zijden even lang. (stelling parallellogram)

Als een vierhoek twee paren even lange overstaande zijden heeft, dan is de vierhoek een parallellogram. (stelling parallellogram)

Als een vierhoek twee overstaande zijden heeft die even lang en evenwijdig zijn, dan is de vierhoek een parallellogram. (stelling parallellogram)

In een parallellogram zijn de overstaande hoeken even groot. (stelling parallellogram)

Als in een vierhoek de twee paren overstaande hoeken even groot zijn, dan is de vierhoek een parallellogram. (stelling parallellogram)

In een parallellogram delen de diagonalen elkaar middendoor. (stelling parallellogram)

Als in een vierhoek de diagonalen elkaar middendoor delen, dan is de vierhoek een parallellogram. (stelling parallellogram)

### **Ruit**

Een ruit is een vierhoek met vier even lange zijden. (definitie ruit)

Een ruit is tevens parallellogram. (stelling ruit)

In een ruit delen de diagonalen de hoeken middendoor. (stelling ruit)

Als in een parallellogram een diagonaal een hoek middendoor deelt, dan is het parallellogram een ruit. (stelling ruit)

In een ruit snijden de diagonalen elkaar loodrecht. (stelling ruit)

Als in een parallellogram de diagonalen elkaar loodrecht snijden, dan is het parallellogram een ruit. (stelling ruit)

### **Rechthoek**

Een rechthoek is een vierhoek met vier rechte hoeken. (definitie rechthoek)

Een rechthoek is tevens parallellogram. (stelling rechthoek)

Als in een parallellogram een hoek recht is, dan is het parallellogram een rechthoek. (stelling rechthoek)

In een rechthoek zijn de diagonalen even lang. (stelling rechthoek)

Als in een parallellogram de diagonalen even lang zijn, dan is het parallellogram een rechthoek. (stelling rechthoek)

### **Vierkant**

Een vierkant is een ruit die tevens rechthoek is. (definitie vierkant)

## **Cirkel, koorden, bogen, raaklijn, vierhoeken**

### **Koorde**

Een koorde van een cirkel is een lijnstuk waarvan de eindpunten op de cirkel liggen. (definitie koorde)

In een cirkel horen gelijke bogen bij gelijke koorden. (stelling boog en koorde)

De loodlijn vanuit het middelpunt van een cirkel op een koorde deelt die koorde middendoor. (stelling loodlijn op koorde)

### **Middellijn en rechte hoek**

Een middellijn van een cirkel is een koorde die door het middelpunt gaat. (definitie middellijn)

Als  $C$  op de cirkel met middellijn  $AB$  ligt, dan is hoek  $ACB$  recht. (stelling van Thales)

Als hoek  $C$  in driehoek  $ABC$  recht is, dan ligt  $C$  op de cirkel met middellijn  $AB$ . (omgekeerde stelling van Thales)

### **Middelpuntshoek en omtrekshoek**

Een middelpuntshoek van een cirkel is een hoek waarvan het hoekpunt het middelpunt van de cirkel is. (definitie middelpuntshoek)

Een omtrekshoek van een cirkel is een hoek waarvan het hoekpunt op de cirkel ligt en de benen de cirkel snijden. (definitie omtrekshoek)

Een omtrekshoek is gelijk aan de helft van de middelpuntshoek die dezelfde koorde insluit als die omtrekshoek. (stelling van de omtrekshoek)

Als punt  $C$  over een cirkelboog  $AB$  tussen de punten  $A$  en  $B$  beweegt, dan verandert de grootte van de omtrekshoek  $ACB$  niet. (stelling van de constante hoek)

Als punt  $D$  aan dezelfde kant van  $AB$  ligt als punt  $C$  en de hoeken  $ADB$  en  $ACB$  zijn even groot, dan liggen  $C$  en  $D$  op dezelfde cirkelboog  $AB$ . (omgekeerde stelling van de constante hoek)

### **Raaklijnen en hoeken**

Een raaklijn aan een cirkel is een lijn die één punt met de cirkel gemeen heeft. (definitie raaklijn)

De hoek tussen een raaklijn aan een cirkel en een koorde van die cirkel waarvan een eindpunt het raakpunt is, is even groot als de bij die koorde behorende omtrekshoek. (stelling hoek tussen koorde en raaklijn)

Een raaklijn aan een cirkel staat loodrecht op de verbindinglijn van het middelpunt van de cirkel en het raakpunt. (stelling raaklijn)

### **Koordenvierhoek**

Een koordenvierhoek is een vierhoek waarbij een cirkel bestaat die door de hoekpunten van de vierhoek gaat. (definitie koordenvierhoek)

De som van een paar overstaande hoeken van een koordenvierhoek is  $180^\circ$ . (stelling koordenvierhoek)

Als de som van een paar overstaande hoeken van een vierhoek  $180^\circ$  is, dan is die vierhoek een koordenvierhoek. (omgekeerde stelling koordenvierhoek)