

Voor dit examen zijn maximaal 82 punten te behalen; het examen bestaat uit 19 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 13 en 15 is een uitwerkbijlage toegevoegd.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg of berekening vereist is, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Bacteriecultuur

De groei van het aantal bacteriën van een bacteriecultuur hangt onder andere af van het voedingspatroon, de temperatuur en de belichting.

Uit onderzoek blijkt dat het aantal bacteriën van een bepaalde bacteriecultuur onder bepaalde omstandigheden gedurende de eerste vier weken benaderd kan worden door de formule

$$N = -100t^3 + 300t^2 + 900t + 1000 \quad (0 \leq t \leq 4)$$

Hierbij is N het aantal bacteriën en t de tijd in weken na $t = 0$.

foto



- 2p **1** Bereken het maximale aantal bacteriën.
- 3p **2** Bereken hoeveel bacteriën er gemiddeld per dag bijkomen gedurende de derde week. Rond je antwoord af op een geheel getal.
- 5p **3** Bereken met behulp van differentiëren op welk tijdstip t tussen 0 en 4 het aantal bacteriën het sterkst stijgt.

Na vier weken worden de omstandigheden gewijzigd. Daardoor verloopt het aantal bacteriën voor $4 \leq t \leq 8$ volgens de formule

$$N = -3000 + \frac{24000}{t}$$

- 6p **4** Onderzoek gedurende hoeveel dagen van $t = 0$ tot en met $t = 8$ er meer dan 2000 bacteriën zijn. Rond je antwoord af op een geheel aantal dagen.

De twee stukken grafiek van N sluiten op elkaar aan in het punt $(4, 3000)$. De formule voor de eerste vier weken geeft in $t = 4$ een groeisnelheid van -1500 (bacteriën/week).

- 4p **5** Onderzoek met behulp van differentiëren of de formule die het aantal bacteriën in de laatste vier weken beschrijft, voor $t = 4$ dezelfde groeisnelheid geeft.

Asfaltbetonwegen

De snelwegen in Nederland zijn voornamelijk asfaltbetonwegen. foto

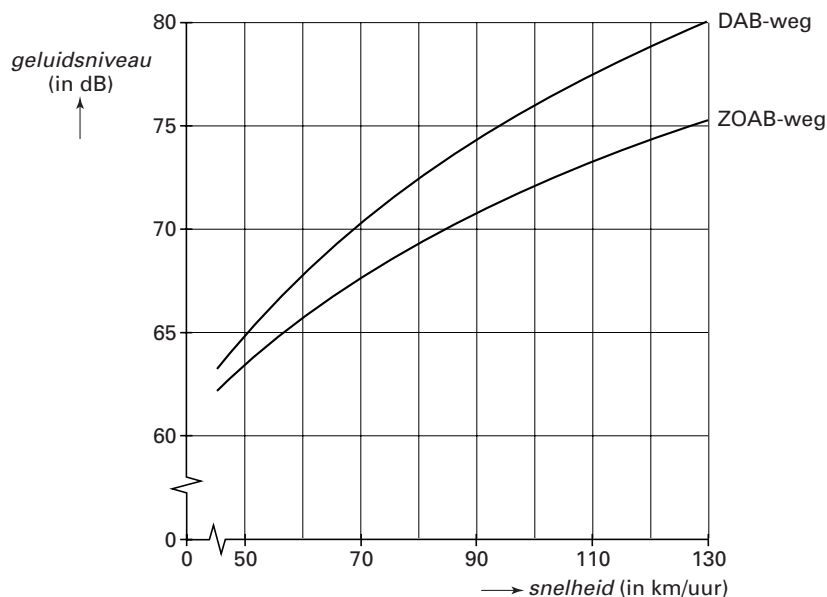
De meest voorkomende zijn de dichte asfaltbetonwegen (DAB-wegen) en de zeer open asfaltbetonwegen (ZOAB-wegen).

In figuur 1 is voor bovengenoemde soorten wegen het verband weergegeven tussen de snelheid v van het verkeer en het geluidsniveau D van het verkeer.

Hierbij is v in km/uur en D in dB (decibel).



figuur 1



Bij een DAB-weg geldt bij benadering de volgende formule

$$D = 15,6 \ln(v) + 4,1$$

Voor ZOAB-wegen geldt bij benadering de volgende formule

$$D = 12,2 \ln(v) + 16,0$$

- 4p **6** Bereken bij welke snelheden van het verkeer het geluidsniveau op een ZOAB-weg meer dan 4 dB lager is dan op een DAB-weg. Geef je antwoord in gehele kilometers per uur.
- 4p **7** Toon met behulp van differentiëren aan dat voor elke waarde van v de grafiek van de DAB-weg een grotere helling heeft dan de grafiek van de ZOAB-weg.

De coëfficiënten 15,6 en 4,1 in de formule $D = 15,6 \ln(v) + 4,1$ voor de DAB-weg zijn op één decimaal afgeronde getallen. Het verband $D = a \ln(v) + b$, waarbij a en b getallen zijn, is gevonden met behulp van de volgende twee gegevens:

bij een snelheid van 50 km/uur heeft men een geluidsniveau van 65 dB gemeten,

bij een snelheid van 95 km/uur heeft men een geluidsniveau van 75 dB gemeten.

- 6p **8** Bereken met behulp van deze gegevens de waarden van a en b . Rond af op twee decimalen.

Etagère

In een advertentie van een tuincentrum staat een foto van een etagère. Dezelfde foto is hieronder afgebeeld. In figuur 2 is de etagère getekend.

De etagère is opgebouwd uit drie gelijke piramiden. Hij steunt met het punt K op de grond en met de ribbe HI tegen de muur.

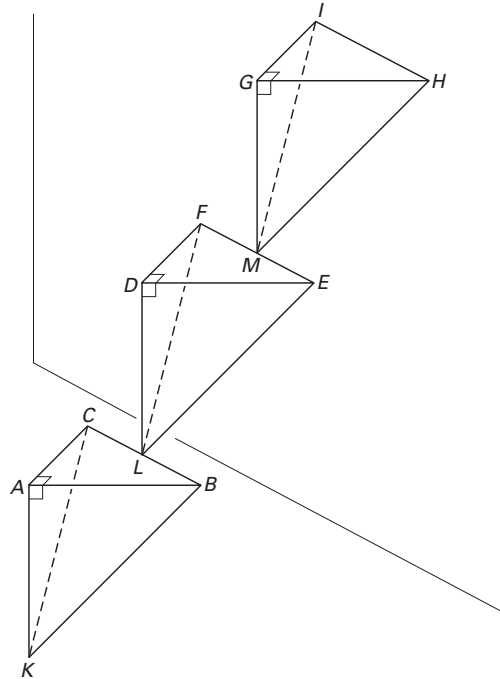
De bovenste piramide is aan de middelste vastgelast in het midden M van ribbe EF en de middelste piramide is aan de onderste vastgelast in het midden L van ribbe BC .

Het punt K en de ribben BC , EF en HI liggen in één vlak.

foto



figuur 2



De driehoeken KAB , KAC en ABC zijn zowel rechthoekig als gelijkbenig.

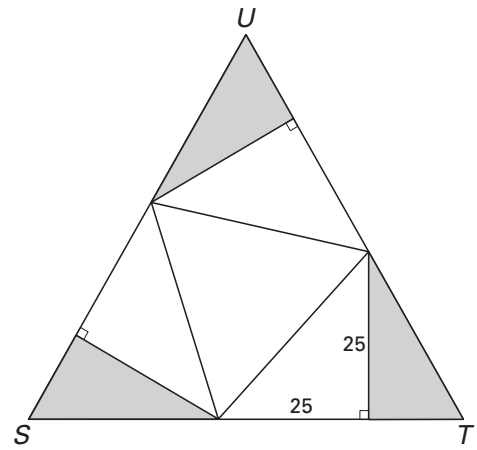
$KA = AB = AC = 25$ cm.

De vlakken ABC , DEF en GHI lopen evenwijdig aan het grondvlak.

- 5p **9** Teken een bovenaanzicht van de etagère uit figuur 2 op schaal 1:5. Zet de letters erbij.
- 5p **10** Bereken van de etagère uit figuur 2 de afstand van K tot de muur. Rond je antwoord af op een geheel aantal centimeters.

De drie piramiden van de etagère worden uit ijzeren platen gemaakt. Zo'n ijzeren plaat heeft de vorm van een gelijkzijdige driehoek STU . In figuur 3 is de uitslag van een piramide in de ijzeren plaat getekend. De grijze driehoekjes zijn afval.

figuur 3



- 6p **11** □ Bereken de lengtes van de zijden van driehoek STU . Rond je antwoord af op een geheel aantal centimeters.

Olietank

Een olietank heeft de vorm van een cilinder met een hoogte van 5 meter en een diameter van 4 meter. In figuur 4 staat een tekening van deze olietank.

De hoogte van de vloeistofspiegel ten opzichte van de bodem van de tank wordt hierin met h aangegeven (in meters).

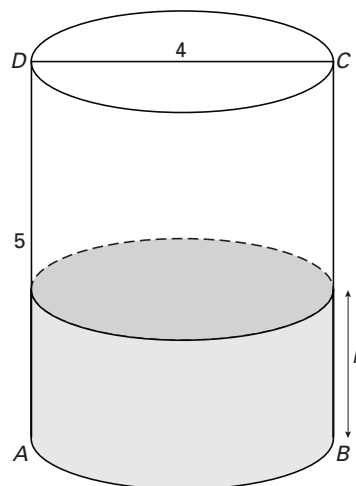
Op een bepaald moment zit er 25 m^3 olie in de tank.

- 3p **12** Bereken de bijbehorende waarde van h .
Geef je antwoord in meters, afgerond op twee decimalen.

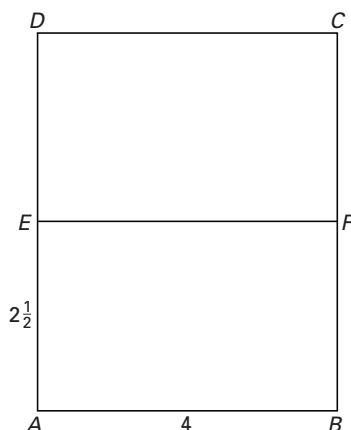
Op een ander moment is de tank voor de helft met olie gevuld. In figuur 5 is een vooraanzicht van de tank (rechthoek $ABCD$)

en de vloeistofspiegel (EF) getekend. De halfvolle tank wordt om A gekanteld. In figuur 6 is een vooraanzicht getekend van het vat nadat het is gekanteld over een hoek α . Bij het kantelen beweegt E langs AD en F langs BC .

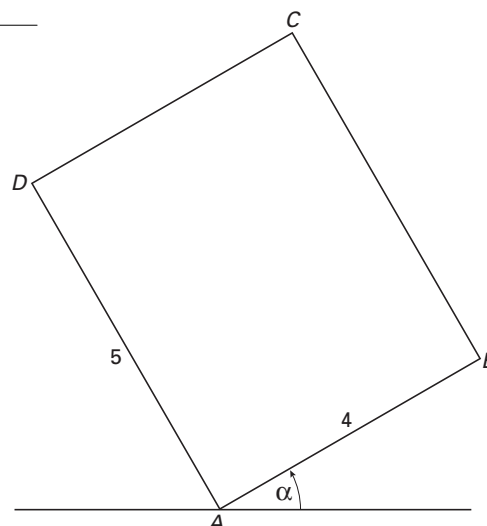
figuur 4



figuur 5



figuur 6



Op de uitwerkbijlage is figuur 6 nogmaals getekend.

- 4p **13** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de vloeistofspiegel EF . Beschrijf je werkwijze.

Een olietank is voor 40% gevuld. De olietank wordt gekanteld, zodat de afstand van B tot de grond steeds groter wordt. Daarbij neemt ook de afstand van A tot E toe.

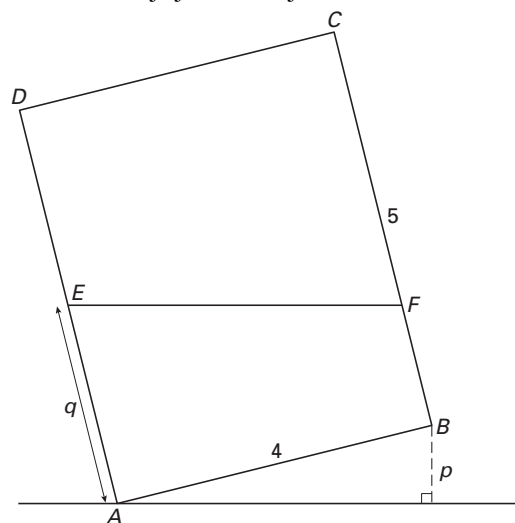
De hoogte van B ten opzichte van de grond noemen we p . De afstand van A tot E noemen we q . Zie figuur 7.

Voor $2 \leq p \leq 4$ geldt voor het verband tussen p en q de formule:

$$q = 2 + 2p \cdot (16 - p^2)^{-0,5}$$

- 4p **14** Bereken de afstand van B tot de grond als de vloeistofspiegel door het midden van AD gaat. Rond je antwoord af op gehele centimeters.

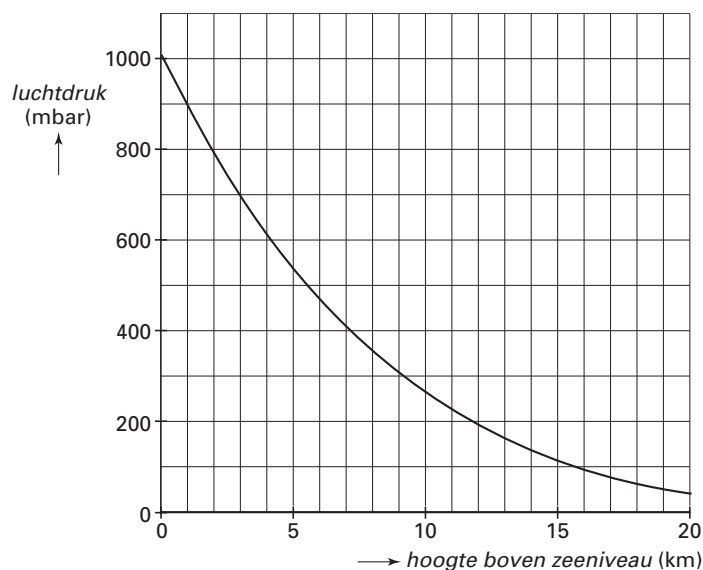
figuur 7



Luchtdruk

De luchtdruk in de atmosfeer is afhankelijk van de hoogte boven het zeeniveau. De grafiek in figuur 8 geeft het verband weer tussen de luchtdruk in millibar (mbar) en de hoogte boven het zeeniveau in kilometer (km). Deze figuur staat ook op de uitwerkbijlage. De luchtdruk op zeeniveau is gelijk aan 1014 mbar.

figuur 8



In figuur 8 is te zien dat de luchtdruk afneemt als de hoogte toeneemt.

Er is een hoogte waarop de snelheid, waarmee de luchtdruk afneemt, gelijk is aan 5 mbar per 100 meter.

- 4p **15** Onderzoek met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage op welke hoogte dit het geval is. Licht je werkwijze toe.

Voor het verband tussen de luchtdruk D (in mbar) en de hoogte h (in km) geldt bij benadering de formule

$$D = 1014 \cdot (-0,0226h + 1)^{5,26}$$

Met behulp van differentiëren is de snelheid (in mbar/km) te berekenen waarmee de luchtdruk verandert.

- 5p **16** Bereken met behulp van differentiëren deze snelheid op een hoogte van 3 km. Rond je antwoord af op één decimaal.

In de gegeven formule is D uitgedrukt in h .

- 4p **17** Werk de formule zo om dat h uitgedrukt wordt in D .

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

■ Netspanning

Op de stroomvoerende draad in een stopcontact schommelt de elektrische spanning 50 keer per seconde van -300 Volt tot $+300$ Volt.

De formule $V = 300\sin(100\pi t)$ geeft het spanningsverloop in de tijd weer. Hierin is V de spanning in Volt en t de tijd in seconden.

- 4p **18** □ Onderzoek of de spanning op tijdstip $t = 0,05$ toe- of afneemt. Licht je antwoord toe met een berekening.

In een elektrisch apparaat is de formule van het spanningsverloop $V^* = 60\sin(100\pi t - 25)$. Hierin is V^* de spanning in Volt en t de tijd in seconden.

Vanaf $t = 0$ gerekend komt het tijdstip van de hoogste spanning van V^* iets eerder dan dat van V .

- 4p **19** □ Onderzoek hoeveel seconden dit tijdstip vroeger is. Rond je antwoord af op vier decimalen.

Einde