

NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eerste ronde

14 januari 2004

beschikbare tijd : 2 uur

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2004

Voor je liggen de opgaven van de eerste ronde. Deze toets is gesplitst in twee delen: een deel met 15 meerkeuzevragen en een deel met 4 open vragen.

De totale tijd die je voor het maken van de toets krijgt is **2 uur**.

Elke meerkeuzevraag levert bij goede beantwoording **2 punten** op; elke open vraag **5 punten**. Je kunt in het totaal dus **50 punten** behalen.

Voor de meerkeuzevragen geldt het volgende:

- Er is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.
- Vul je antwoorden in op het bijgevoegde antwoordblad. Uitsluitend dit antwoordblad wordt gebruikt om je score vast te stellen.

Voor de open vragen geldt:

- Noteer niet uitsluitend antwoorden, maar ook je redeneringen, de formules die je gebruikt hebt en je berekeningen. Ook voor gedeeltelijk uitgewerkte vragen kun je punten krijgen.
- Maak elke opgave op een apart blad en vergeet niet je naam en de naam van je school daarop te noteren.

Je mag van het BINAS-boek en van de grafische rekenmachine gebruik maken.

Veel succes!

Deze opgaven zijn samengesteld door: L. Heimel-Robeer, J. Hoekstra, H. Joosten, H. Jordens, A.H.Moodijk, G. Munters en R.S. de Vries.

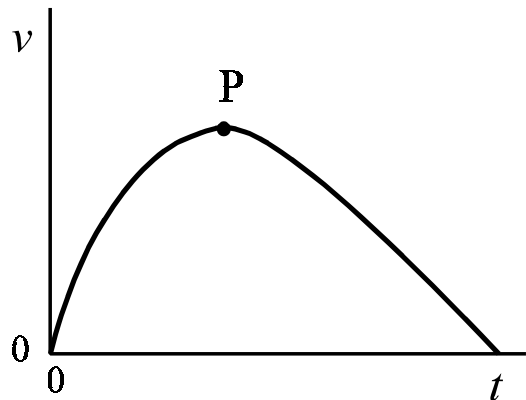
MEERKEUZEVRAGEN

In de volgende vragen is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.

1. De *vertical shot* (of *canon ball*) is een kermisattractie waarmee mensen omhoog worden geschoten. Dit gaat als volgt: twee mensen nemen plaats in een kogelvormige gondel. Aan deze gondel zijn twee elastieken bevestigd. Terwijl de gondel aan de attractie wordt vastgezet, worden de elastieken naar boven toe uitgerekt. Nu laat men de gondel los, waardoor hij door de elastieken omhoog wordt geschoten. Daarna beweegt deze nog een aantal malen op en neer. Van het eerste gedeelte van een dergelijk "shot" heeft iemand een (v, t) -diagram gemaakt. Dit diagram zie je hiernaast.

< Wat is in dit diagram de fysische betekenis van het punt P?

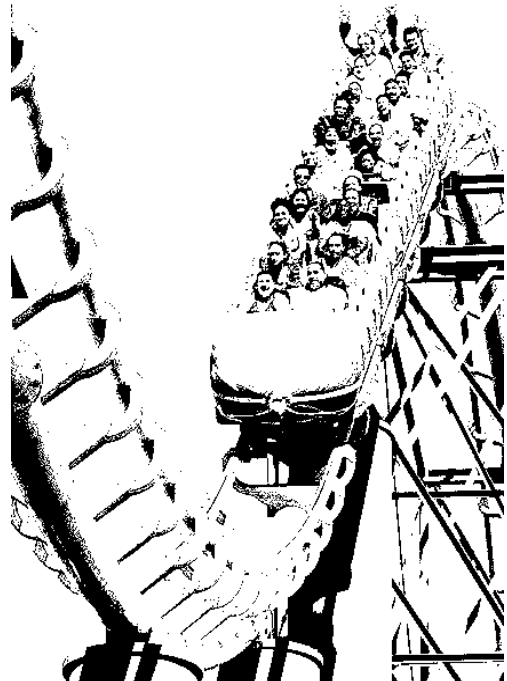
- A. De gondel bereikt het hoogste punt,
- B. De elastieken zijn niet meer uitgerekt,
- C. De gondel is teruggekeerd in het startpunt,
- D. De som van de krachten op de gondel is nul.



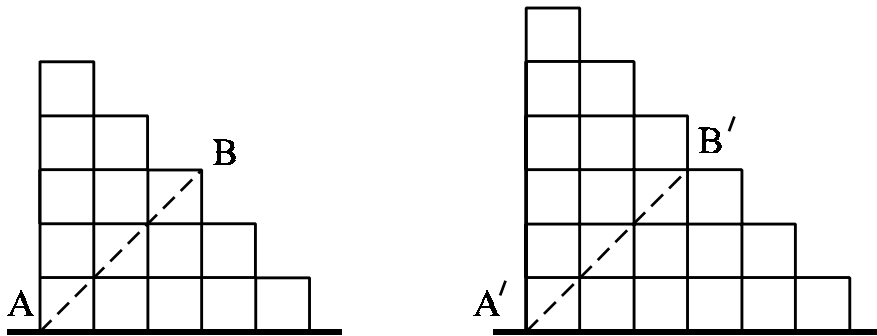
2. In een pretpark staat een achtbaan met daarop een treintje dat uit 5 aan elkaar gekoppelde wagentjes bestaat. Op een gegeven moment stort de trein zich naar beneden en nadert het laagste punt om direct daarna weer omhoog te gaan. Je mag aannemen dat dit deel van de baan de vorm van een parabool heeft. Leïla zit in het wagentje dat zijn hoogste snelheid bereikt bij het passeren van het laagste punt.

< In welk wagentje zit Leïla?

- A. Het voorste wagentje,
- B. Het middelste wagentje,
- C. Het laatste wagentje,
- D. Ze zou in ieder wagentje kunnen zitten.



3. Een architect ontwerpt een gebouw dat bestaat uit een groot aantal gestapelde kubussen. Het gebouw krijgt de vorm van een trap waarbij elke verdieping een trede voorstelt. Zie de figuur voor het ontwerp van een gebouw van 5 en een van 6 verdiepingen.



Men kan vanuit het linker hoekpunt **A** een lijn trekken die onder 45° schuin omhoog loopt naar het punt **B**. Als we aannemen dat het zwaartepunt van elke kubus in z'n eigen centrum ligt, zullen de zwaartepunten **Z** en **Z'** van de flatgebouwen met resp. 5 en 6 verdiepingen ergens op de lijnen **AB** en **A'B'** moeten liggen.

- < Wat kun je zeggen als je de waarden $\frac{AZ}{AB}$ en $\frac{A'Z'}{A'B'}$ vergelijkt?

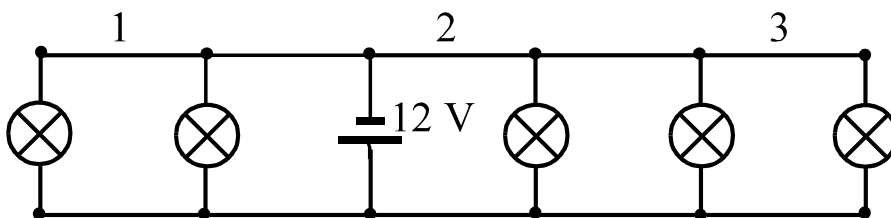
A. $\frac{AZ}{AB} = \frac{A'Z'}{A'B'}$

B. $\frac{AZ}{AB} < \frac{A'Z'}{A'B'}$

C. $\frac{AZ}{AB} > \frac{A'Z'}{A'B'}$

D. Niets, dat hangt af van de grootte van de ribbe van één zo'n kubus.

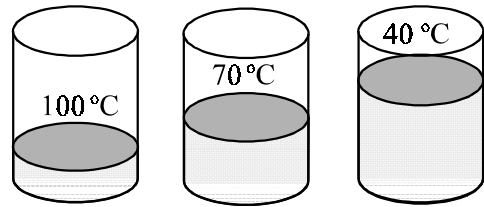
4. Vijf spotlights van 20 W elk worden aangesloten op een voeding van 12 V op de manier zoals in de tekening is weergegeven. Alle draden hebben natuurlijk wel weerstand, maar deze kun je verwaarlozen t.o.v. de weerstand van de lampen. De stroomsterkte in drie draadstukken, aangegeven met de cijfers 1, 2 en 3, gaan we nu bekijken.



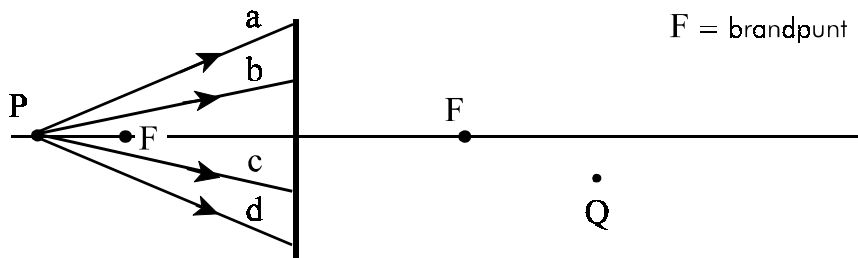
- < Wat kun je zeggen over de grootte van de stroomsterkte in de drie draadstukken op het moment dat alle vijf de spotlights branden?

- A. Die is in alle drie de draadstukken hetzelfde,
 B. Die is in draadstuk 3 kleiner dan in draadstuk 1 en 2,
 C. Die is in draadstuk 1 en 3 even groot en in draadstuk 2 groter,
 D. Die is in alle drie de draadstukken verschillend.

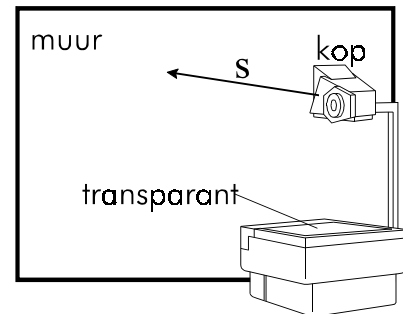
5. In drie bakjes zit een hoeveelheid water in de massa-verhouding 1 : 2 : 3. De temperatuur van de verschillende bakjes is resp. 100°C , 70°C en 40°C . Het water uit de bakjes wordt bij elkaar gebaan. Verwaarloos de warmtecapaciteit van de bakjes.
- < De eindtemperatuur van het water is dan:



- A. 50°C
 B. 55°C
 C. 60°C
 D. 70°C
6. Een leerling moet een lichtstraal tekenen die van punt **P** via de bolle lens naar punt **Q** gaat.
- < Welke lichtstraal gaat na breking door punt **Q**?

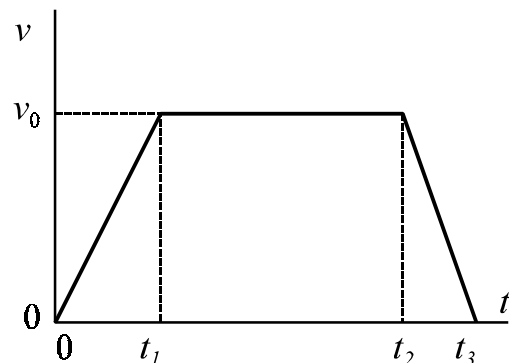


- A. Lichtstraal **a**
 B. Lichtstraal **b**
 C. Lichtstraal **c**
 D. Lichtstraal **d**
7. Een overheadprojector staat op een afstand **s** van een muur. Van een transparent is de afbeelding op de muur scherp, maar niet groot genoeg.
- < Wat moet men doen om de afbeelding groter en toch scherp op de muur te krijgen?
- A. **s** groter maken en de kop met lens hoger zetten,
 B. **s** groter maken en de kop met lens minder hoog zetten,
 C. **s** kleiner maken en de kop met lens hoger zetten,
 D. **s** kleiner maken en de kop met lens minder hoog zetten.

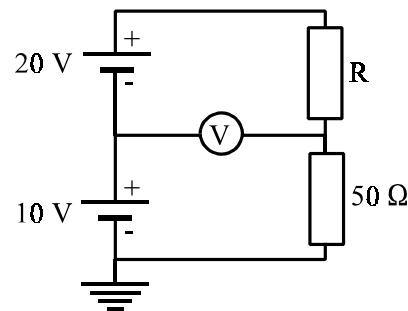


8. Een auto heeft tussen twee stoplichten het volgende (v, t) -diagram.
- < De afgelegde weg tussen beide stoplichten is:

- A. $\frac{1}{2}v_0(t_2 + t_3 - t_1)$
 B. $\frac{1}{2}v_0(t_3 - t_2 + t_1)$
 C. $\frac{1}{2}v_0(2t_2 - t_1 + t_3)$
 D. $\frac{1}{2}v_0(2t_2 - t_1 - t_3)$



9. In de schakeling leveren twee spanningsbronnen een spanning van 20 V resp. 10 V . De voltmeter geeft 15 V aan.
< Hoe groot is de waarde van de weerstand R ?

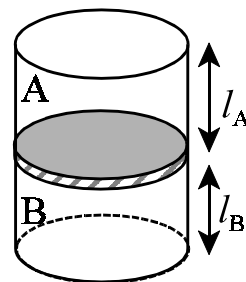


- A. $10\ \Omega$
 B. $50\ \Omega$
 C. $100\ \Omega$
 D. $250\ \Omega$

10. Een gewichtje hangt aan een veer. Het gewichtje wordt omlaag getrokken en losgelaten. Hierdoor gaat het gewichtje trillen. Op het moment dat het gewichtje op haar hoogste punt is, gaat een vlieg op het gewicht zitten.
< Wat gebeurt er met de trillingstijd T en de amplitude A van de trilling van dit systeem?

- A. T wordt groter; A wordt groter,
 B. T wordt groter; A wordt kleiner,
 C. T wordt kleiner; A wordt groter,
 D. T wordt kleiner; A wordt kleiner.

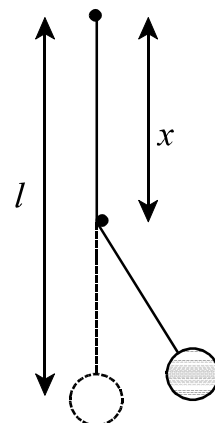
11. Beschouw een verticaal staand vat dat door een vrij beweeglijke zuiger in twee afgesloten gedeelten wordt verdeeld. De verticale afmetingen van deze twee ruimten zijn resp. l_A en l_B . De ruimten **A** en **B** zijn beide met hetzelfde gas gevuld en de zuiger heeft een niet verwaarloosbare massa. Beide ruimten **A** en **B** hebben dezelfde begintemperatuur en de temperatuur wordt nu in beide ruimten even sterk verhoogd.
< Wat gebeurt er bij deze temperatuurverhoging met de zuiger?



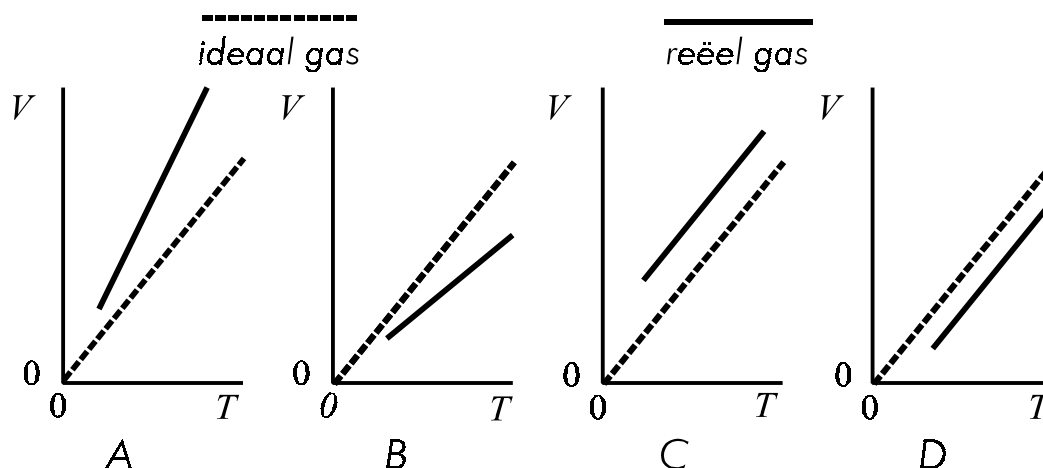
- A. Deze gaat omlaag,
 B. Deze blijft op zijn oorspronkelijke positie,
 C. Deze gaat omhoog,
 D. Niet te voorspellen omdat deze afhangt van de verhouding van de beginlengten $\frac{l_A}{l_B}$.

12. Een slinger heeft een lengte l van ongeveer een meter. De slingertijd van de slinger is hierdoor $2,0\text{ s}$. Men wil nu de slingertijd $1,5\text{ s}$ maken en plaatst daartoe een staafje recht onder het ophangpunt, op een bepaalde plaats van de slingerlengte, zodat de slinger bij het aan de rechterkant slingeren een kortere slingerlengte heeft.
< Waar moet men het staafje plaatsen?

- A. Op $x = \frac{1}{4}$ van de slingerlengte l ,
 B. Op $x = \frac{1}{3}$ van de slingerlengte l ,
 C. Op $x = \frac{2}{3}$ van de slingerlengte l ,
 D. Op $x = \frac{3}{4}$ van de slingerlengte l .



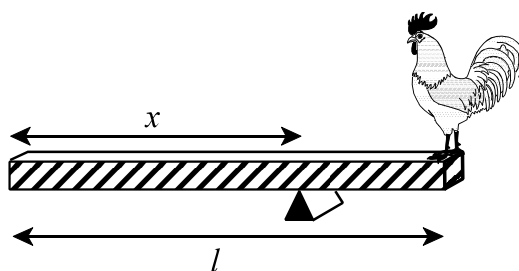
13. De uitzetting van een ideaal gas bij isobare temperatuurverhoging wordt in een (V, T) -diagram voorgesteld door een rechte door de oorsprong. Bij een dergelijk ideaal gas verwaarloost men het eigenvolume van de moleculen. Als deze echter niet worden verwaarloosd gaat het (V, T) -diagram er anders uitzien. We noemen een dergelijk gas een reëel gas. Hieronder staan vier diagrammen van een ideaal gas en een reëel gas.



< Welk diagram geeft het beste de relatie weer tussen V en T als met het eigenvolume van de gasmoleculen rekening wordt gehouden?

- A. Grafiek A
- B. Grafiek B
- C. Grafiek C
- D. Grafiek D

14. Aan het uiteinde van een balkje van balschout met lengte l is een massa in de vorm van een haan bevestigd. De haan heeft precies de massa die nodig is om de balk op $x = \frac{2}{3}$ van de lengte l in

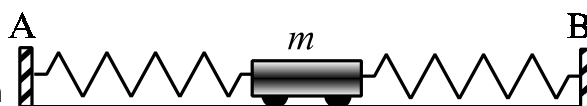


evenwicht te houden. De balk wordt nu vervangen door een even grote balk, die precies een dubbele dichtheid ten opzichte van het balschout heeft.

< Op welke afstand x moet nu de balk gelegd worden om evenwicht te bereiken?

- A. $x = \frac{3}{5}$ van de lengte l
- B. $x = \frac{4}{6}$ van de lengte l
- C. $x = \frac{5}{7}$ van de lengte l
- D. $x = \frac{6}{8}$ van de lengte l

15. Een karretje met massa m is met twee identieke gespannen veren aan de vaste pennen **A** en **B** bevestigd. Het karretje kan op een rail heen en weer bewegen met verwaarloosbare wrijving. Als het karretje een stukje opzij wordt getrokken en daarna wordt losgelaten, gaat het een trillende beweging uitvoeren met een trillingstijd van $4,0\text{ s}$. **A** en **B** worden nu zodanig verzet, dat de twee veren elk tweemaal zoveel uitrekken. Het karretje wordt opnieuw opzij getrokken en losgelaten.
- < De trillingstijd van de beweging is nu:



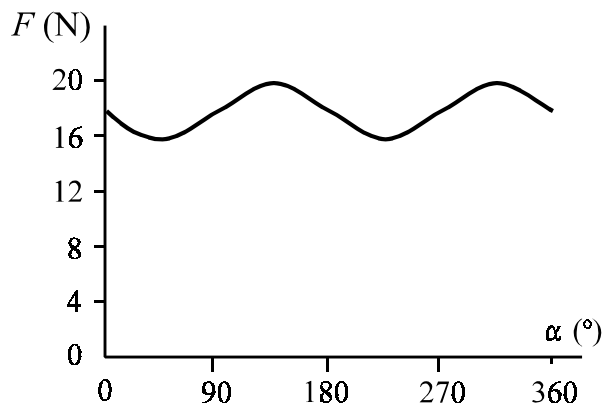
- A. $1,0\text{ s}$
 B. $2,8\text{ s}$
 C. $4,0\text{ s}$
 D. $5,6\text{ s}$

OPEN VRAGEN

1. Het draaiorgel

Om een draaiorgel met de hand te laten spelen moet het orgelwiel met een constante snelheid worden rondgedraaid. Daartoe moet er uiteraard een spierkracht in de draairichting op het handvat worden uitgeoefend.

Door de bouw van het orgel is deze kracht echter niet constant, maar afhankelijk van de stand van het orgelwiel. Bij een bepaald orgel heeft men gemeten hoe de benodigde kracht zich gedraagt als functie van de wielstand. Het resultaat zie je hiernaast in een diagram weergegeven. De diameter van het orgelwiel bedraagt 65 cm . Om een liedje van twee-en-een-halve minuut te draaien moet de orgeldraaier $5,3\text{ kJ}$ arbeid op het wiel verrichten.

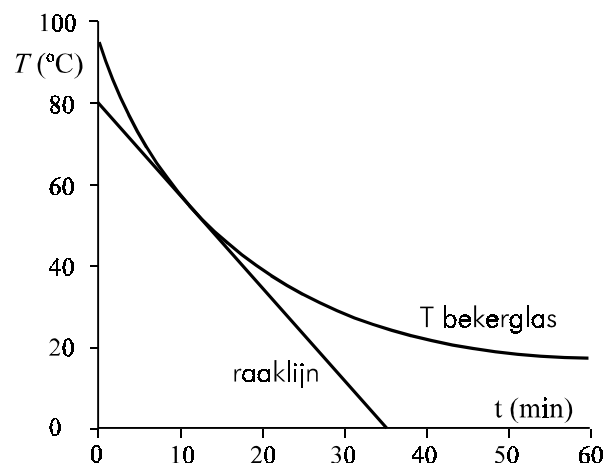


- < Bepaal hoeveel maal per minuut het wiel is rondgedraaid.

2. Het vermogen van een waxinelichtje

In een bekersglas met een warmtecapaciteit van 120 J/K zit $0,200\text{ kg}$ water van 95°C . Het water koelt af volgens de kromme in de grafiek. Als het bekersglas boven een theelichtje met waxinekaars wordt gezet, wordt de temperatuur uiteindelijk 54°C . Bij 54°C is de raaklijn aan de grafiek getekend.

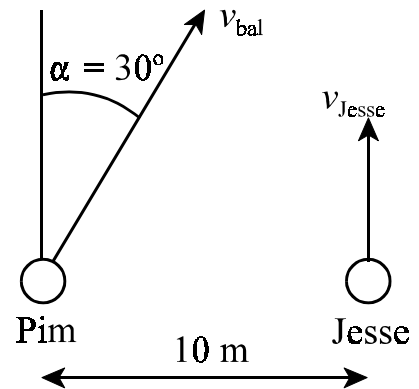
- < Bepaal het vermogen dat het theelichtje afgeeft aan het bekersglas.



3. **Hockey**

Pim (8 jaar) staat op het hockeyveld met stick en bal. Op **10 m** afstand naast hem staat zijn teamgenoot Jesse. Op een zeker moment ($t = 0$) begint Jesse naar voren te lopen met een snelheid van **5 m/s**. Precies **1,0 s** later speelt Pim de bal onder een hoek $\alpha = 30^\circ$. De bal krijgt een snelheid mee waardoor Jesse precies wordt aangespeeld. Ga er vanuit dat de snelheid van de bal constant blijft.

< Bereken met welke snelheid Pim de bal speelt.



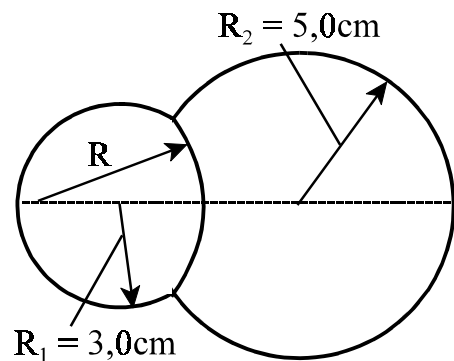
4. **Zeepbellen**

De straal R van een bolvormige zeepbel wordt bepaald door de overdruk Δp van de lucht in de bel ten opzichte van de druk aan de andere kant van het zeepvlies. De relatie tussen de straal en de overdruk is:

$$R \cdot \Delta p = C.$$

De constante C is afhankelijk van het soort zeep waaruit de zeepbel bestaat.

Als twee zeepbellen van dezelfde soort zeep met stralen resp. $R_1 = 3,0 \text{ cm}$ en $R_2 = 5,0 \text{ cm}$ tegen elkaar liggen, is het scheidingsvlak van beide bellen een bolsegment met straal R .



< Bereken de straal R .

EINDE VAN DE TOETS