

Opgaven

Bij het oplossen der vraagstukken kunnen de volgende waarden aangehouden worden, tenzij dit bij het vraagstuk anders gegeven is. Gegevens, die nodig zijn voor het oplossen en die niet vermeld zijn, komen voor in de tabellen in de theorie.

$$\pi = 3,14 \quad \pi^2 = 10 \quad \sqrt{2} = 1,41 \quad \sqrt{3} = 1,73.$$

1. Welke eigenschappen van een lichaam bepalen de aggregatietoestanden van het lichaam?
2. Wat gebeurt er met een lichaam, dat uit de rusttoestand in beweging komt?
3. Voor een kracht zijn twee gegevens nodig, welke zijn dit?
4. Kunt u iets meer vertellen over deze gegevens als die kracht het gewicht van het lichaam is?
5. Zijn massa en gewicht van een lichaam overal op aarde hetzelfde?
6. Als een lichaam zich op enkele tientallen km boven de aarde zou bevinden, zou dat dan op de massa en het gewicht van dat lichaam nog invloed hebben?
7. Voor de bepaling van het s.g. van een stof maakt men gebruik van het gewicht en het volume. Deze kunnen uitgedrukt worden in kg en dm^3 , of in g en cm^3 . Maakt dit verschil voor het getal dat het s.g. aangeeft?
(Stel bv. in het eerste geval het gewicht $G kg$ en het volume $V dm^3$ en zet $G kg$ om in g en $V dm^3$ en cm^3 . Wat is dan de uitkomst?)
8. Bereken de diameter van een bronzen bol, die $291,392 kg$ weegt.
Antw.: $4 dm$.
9. Een hol blok van aluminium heeft een uitwendig volume van $0,2 dm^3$ en een gewicht van $216 g$. Hoe groot is de holte?
Antw.: $120 cm^3$.
10. $2,5 dm^3$ koper en $1 dm^3$ tin worden samengesmolten. Hoe groot is het s.g. van het mengsel (tinbrons)?
Antw.: $8,4 kg/dm^3$.
11. Hoeveel weegt een koperdraad van $25 m$ lengte, die een doorsnede van $2 mm^2$ heeft?
12. Bereken de opwaartse kracht, die een koperen gewicht van $5 kg$ ondervindt,
 - a. als het ondergedompeld wordt in water
 - b. als het ondergedompeld wordt in alcohol.**Antw.: a. $0,56 kg$; b. $0,39 kg$.**
13. Een lichaam weegt in water $85 gram$ en in alcohol $100 gram$. Bereken het s.g. van het lichaam.
Antw.: $2,7$.

R.T.

Nk opgaven 2

Nadruk verboden

14. 100 g water wordt vermengd met 60 g salpeterzuur (s.g. 1,50). Bereken in 2 decimalen nauwkeurig het s.g. van het mengsel.
15. Op een cilindrische staaf met een diameter van 5 cm, zijn 200 windingen gelegd van weerstandsdraad, met een diameter van 1 mm. Bereken het gewicht van de draad als gegeven is dat het s.g. 9 is.
(Examen Radiomonteur N.R.G. voorjaar 1948)
16. Een lichaam weegt in de lucht 25 g. Als het onder water wordt gedompeld weegt het 20 g en in een andere vloeistof 18 g. Hoe groot is het s.g. van deze vloeistof?
17. Een glas, dat geheel met water is gevuld weegt 60 g. Als men er een steen van 27 g in onderdompelt, loopt er 15 g water weg. Bepaal het s.g. van de steen.
18. Een stuk aluminium ondergedompeld in alcohol weegt schijnbaar evenveel als een stuk goud ondergedompeld in kwik. Hoe verhouden zich de volumina van de stukken aluminium en goud?
19. Een fles weegt leeg 50,4 g, gevuld met water 250,4 g, gevuld met olie 238,4 g. Brengt men er een stukje metaal in, dat 120 g weegt en vult men de fles bij met dezelfde olie, dan weegt hij 344,3 g. Bereken het s.g. van het metaal.
20. Men heeft een aantal bolletjes van een stof A en een aantal van een stof B. Alle bolletjes zijn even groot. 7 bolletjes van de stof A wegen even zwaar als 4 bolletjes van stof B. In water ondergedompeld wegen 5 bolletjes van de stof A evenveel als 2 bolletjes van de stof B (eveneens ondergedompeld). Bereken de soortelijke gewichten van de stoffen A en B.
(Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1954)
21. Een stuk hout drijft op water. Er steekt $\frac{1}{3}$ deel van het totale volume boven water uit. Hoe groot is het s.g. van het hout?
Antw.: 0,67.
22. Een kubusvormige kurk met een hoogte van 5 cm drijft op een vloeistof en steekt er 1 cm boven uit. Hoe groot is het s.g. van die vloeistof?
Antw.: 3.
23. Een lichaam bestaat uit 12 g kurk en een hoeveelheid aluminium. Als het lichaam in het water zweeft, bereken dan het totale volume van het lichaam.
Antw.: ca. 22,4 cm³.
24. Een bak heeft een bodemoppervlak van 15 m² en een hoogte van 2m. Als de bak in water drijft, blijft de rand 1,20 m boven het waterniveau. Welk gewicht kan men hoogstens in de bak plaatsen voordat hij zinkt?
25. Hoeveel g lood moet men aan 24 g kurk bevestigen om het in alcohol te laten zweven?



26. Een ijsschots met een dikte van 15 cm drijft op water. Als het oppervlak van de schots 2 m^2 is, hoe groot moet het gewicht dan zijn, dat er op gezet moet worden om de bovenkant van de schots op gelijke hoogte met het water te brengen?
27. Een overal even wijde glazen buis heeft een lengte van 30 cm . De buis is van onderen zoveel verzwaard, dat hij rechtstandig in kwik blijft drijven. De buis steekt dan 20 cm boven het kwik uit. Als dezelfde buis in een andere vloeistof 5 cm uitsteekt, hoe groot is dan het s.g. van deze vloeistof?
28. Een stuk hout zinkt in water voor $\frac{3}{5}$ onder en in een andere vloeistof voor $\frac{4}{5}$. Bepaal het s.g. van deze vloeistof.
29. Een holle bol heeft een buitendiameter van 20 cm , de wanddikte is overal even groot. Het materiaal waarvan de bol is gemaakt heeft een soortelijk gewicht van 7. Hoe dik moet men de wand maken opdat de bol in water zweeft?
(*Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1953*)
30. In een bak 1 dm lang, 1 dm breed en 1 dm hoog wordt een stuk kurk met een gewicht van 24 g en een hoogte van 2 cm gelegd. Hoe hoog moet de bak met water gevuld worden om de bovenkant van de kurk 5 cm onder de rand van de bak te krijgen?
31. Op de bodem van een cilindervormig vat met een diameter van 60 cm ligt een cilindervormig stuk kurk met een diameter van 10 cm en een hoogte van 1 cm . Men laat water in het vat stromen, zo dat per minuut $0,1$ liter in het vat komt. Hoe lang moet het water stromen opdat de kurk juist gaat drijven? (s.g. water = 1, s.g. kurk = 0,4.)
(*Examen Radiomonteur N.R.G. voorjaar 1955*)
32. Wat gebeurt er als men bij de proef van Torricelli een gaatje maakt boven in de buis?
33. Hoe lang is de kwikkolom boven het kwikoppervlak in de bak als de buis van Torricelli een hoek van 60° maakt met het kwik in de bak?
34. Als men door een kraan boven in de buis van Torricelli wat lucht naar binnen laat gaan, komt het kwik van 76 cm op 50 cm . Hoe hoog is de druk van de lucht in de buis boven het kwik?
35. Als 1 atm overeenkomt met 76 cm kwikkolom, met hoeveel cm kwikkolom komt dan 3 atm overeen?
36. Hoeveel atm is 76 cm kwikkolom?
Hoeveel atm is 103 cm kwikkolom?
37. Met hoeveel kg/cm^2 komt een luchtdruk van 80 cm kwikkolom overeen?
38. Een U-vormige buis heeft een been met een doorsnede van 50 cm^2 en een met een doorsnede van 30 cm^2 . In de buis bevindt zich een vloeistof waarop in beide benen een zuiger rust. Als men op de grootste zuiger die zelf 5 kg weegt een gewicht van 11 kg plaatst, hoeveel moet men dan op de kleinste zuiger, die 2 kg weegt, plaatsen om de vloeistof op zijn plaats te houden?

39. Een U-buis is gevuld met water. Het ene been heeft een doorsnede van 20 mm^2 , het andere een doorsnede van 1 cm^2 . De verbindingbuis heeft een doorsnede van 20 mm^2 en een lengte van 10 cm . In het nauwe been staat het water 15 cm hoog.
Hoeveel g water zit er in de U-buis?
Antw.: 20 g .
40. Twee communicerende vaten zijn gevuld met water. In het linkerbeen giet men alcohol bij totdat de alcoholhoogte 5 cm is. Hoe groot is het verschil in vloeistofhoogte tussen de vloeistofoppervlakken in de beide benen als de vloeistoffen niet vermengen?
Antw.: voor een doorsnede van de verbindingbuis geldt, dat de druk van links en van rechts gelijk is. is de waterhoogte links h_l , dan van links een druk $5 \times 0,7 + h_l \times 1 \text{ kg/cm}^2$. Is de waterhoogte rechts h_r , dan van rechts een druk $h_r \times 1$. Na gelijkstelling hiervan volgt: $h_r - h_l = 3,5 \text{ cm}$, dus verschil in vloeistofhoogte $5 - 3,5 = 1,5 \text{ cm}$.
41. Twee communicerende vaten zijn gevuld met kwik. In beide vaten rust een zuiger op het kwik, een van $2,4 \text{ kg}$, de andere van $4,1 \text{ kg}$. Beide vaten hebben een doorsnede van 1 cm^2 . Hoe groot wordt het verschil in hoogte van de beide kwikspiegels?
Antw.: 8 cm .
42. In twee communicerende vaten, waarvan de doorsneden respectievelijk 4 en 2 cm^2 zijn, wordt water gegoten. In het wijde vat rust een zuiger van $1,26 \text{ kg}$ op het water, het nauwe vat is afgesloten door een "zuiger" van te verwaarlozen dikte en te verwaarlozen gewicht. In het nauwe vat giet men zoveel kwik bij tot het wateroppervlak in het wijde vat gelijk staat met het kwikoppervlak in het nauwe vat. Hoeveel cm^3 kwik is hiervoor nodig?
Waarom is het noodzakelijk de "zuiger" tussen het water en het kwik aan te brengen?
Antw.: Van links en rechts een even grote druk op een doorsnede van de verbindingbuis.
Van links: $\frac{1260}{4} + h$, als h de hoogte van het water is.
Van rechts: $\frac{x}{2} + 13,6 + \left(h - \frac{x}{2}\right)$ als x het gevraagde vol.is. $x = 50 \text{ cm}$.
Zuiger is nodig, omdat kwik niet op water blijft drijven en zal zinken in het water. (Een vast lichaam doet dit niet, omdat de waterdeeltjes niet langs het vaste lichaam kunnen bij een goed werkende zuiger.)
43. Wat is de grootste lengte, die de benen van een hevel kunnen hebben, als er kwik mee overgeheveld wordt? Barometerstand = 76 cm .
Antw.: Linkerbeen hoogstens 76 cm boven de vloeistof; rechterbeen langer dan linkerbeen.
44. In een afgesloten ruimte met een volume van 1 m^3 bevindt zich een gas met een spanning van 76 cm kwikdruk. Hoe wordt de spanning van het gas als het volume $1,9 \text{ m}^3$ wordt?
Antw.: 40 cm kwikdruk.
45. Een U-buis gevuld met water wordt met een been aangesloten op een ruimte, waarin zich gas bevindt. Het andere been is open. Als het verschil in vloeistofhoogte in de beide benen 50 cm is, hoe groot is de spanning in atm . dan van het gas? Barometerstand 75 cm kwikkolom.
Antw.: ca. $1,035 \text{ atm}$.^{*1}

¹ *1 atm = $10,33 \text{ N/cm}^2 = 76 \text{ cm}$ kwikdruk (ES)



46. Als men in een U-buis met water gevuld tot op een bepaalde afstand van de bovenkant in een der benen een goed passende zuiger wil aanbrengen die rust op het water, hoe moet men dit dan doen? Als de lucht tussen de vloeistof en de zuiger niet kan ontwijken en de zuiger wordt naar beneden bewogen, wat gebeurt er dan met de vloeistof in de buis?
47. Een van onderen gesloten cilindervormig vat met een doorsnede van 5 cm^2 en een hoogte van 20 cm , wordt aan de bovenzijde afgesloten door een goed passende zuiger van $0,7 \text{ kg}$. De barometerstand is 75 cm kwikkolom. Hoe groot wordt de druk in het vat als de zuiger rust op de luchtkolom in het vat en hoe hoog is deze luchtkolom?
48. In een U-buis, waarvan de lengte der benen 80 cm is en de doorsneden resp. 5 en 10 cm^2 , wordt kwik gegoten tot het in iedere buis 5 cm hoog staat. In het wijde been giet men 125 cm^3 water. Hoeveel alcohol moet men in het andere been gieten om het kwik in beide benen weer 5 cm hoog te laten staan?
49. In een bolvormig reclameballonnetje met een diameter van 20 cm bevindt zich gas met een spanning van $1,1 \text{ atm}$. Als men wat gas uit ballonnetje laat ontsnappen, wordt de diameter 15 cm . Kan men met deze gegevens de spanning van het gas berekenen, nadat het gas ontsnapt is?
50. Wat is de grootste lengte, die de benen van een hevel mogen hebben, als er water mee overgeheveld moet worden?
51. In een diepe bak, die gevuld is met kwik, plaatst men een aan beide zijden open buis van 50 cm lengte. De onderkant van de buis bevindt zich 10 cm onder het kwik in de bak. Daarna sluit men de buis van boven af met de vinger en duwt hem zover in de bak, dat de luchtkolom in de buis nog 33 cm lang is. Hoe groot wordt de druk van de lucht in de buis en hoe diep komt de onderkant van de buis onder het kwik in de bak? De barometerstand is 77 cm kwikdruk.
52. Een afgesloten hoeveelheid lucht met een spanning van 3 atm wordt van 0° tot 100° verwarmd. Als het volume constant is gebleven, hoe groot is dan de spanning geworden?
- Antw.:** Toename is $\frac{1}{273}$ per $^\circ\text{C}$ van de oorspronkelijke druk, dus $\frac{1}{273} \times 3 \text{ atm}$. voor 100°C is de toename dus $100 \times \frac{3}{273} \text{ atm}$. de totale druk wordt $3 + \frac{300}{273} = 4,1 \text{ atm}$.
53. Herleid: 25°C en -8°C tot $^\circ\text{F}$ en $^\circ\text{R}$.
 95°F en 20°F tot $^\circ\text{C}$ en $^\circ\text{R}$.
 20°R en -8°R tot $^\circ\text{C}$ en $^\circ\text{F}$.
- Antw.:** $25^\circ\text{C} = 77^\circ\text{F} = 20^\circ\text{R}$.
 $-8^\circ\text{C} = 17,6^\circ\text{F} = -6,4^\circ\text{R}$.
 $95^\circ\text{F} = 35^\circ\text{C} = 28^\circ\text{R}$.
 $20^\circ\text{F} = -6,7^\circ\text{C} = -5,3^\circ\text{R}$.
 $20^\circ\text{R} = 25^\circ\text{C} = 77^\circ\text{F}$.
 $-8^\circ\text{R} = -10^\circ\text{C} = 14^\circ\text{F}$.
54. Bij welke temperatuur wijst de schaal van Celsius $5\times$ zoveel aan als de schaal van Fahrenheit?
- Antw.:** -20°C .

R.T.

Nk opgaven 6

Nadruk verboden

55. Bij een bepaalde temperatuur van de thermometer is de aflezing op de Celsiuschaal x° en op de Fahrenheitchaal y° . Als gegeven is, dat de som van de getallen x en y 60 is, bereken dan x en y .
Antw.: $10^\circ\text{C} = 50^\circ\text{F}$.
56. Heeft de barometerstand ook invloed op de thermometerstand?
57. Op welke eigenschap berust de thermometer? Een "kamerthermometer" is meestal gevuld met kwik. Zou men ook een thermometer kunnen maken met een vaste stof i.p.v., een vloeistof?
58. Herleid tot $^\circ\text{R}$ en $^\circ\text{F}$; 100°C , -15°C 37°C .
Herleid tot $^\circ\text{C}$ en $^\circ\text{R}$; 104°F , -13°F , 14°F .
Herleid tot $^\circ\text{F}$ en $^\circ\text{R}$; 82°R , -10°R . 50°R .
59. Bij welke temperatuur is de aanwijzing van een thermometer in graden Fahrenheit het dubbele van de aanwijzing in graden Celsius?
(Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1955)
60. Bij welke temperatuur wijst Celsius en Fahrenheit dezelfde waarde aan?
(Examen Radiomonteur N.R.G. najaar 1956)
61. In een ruimte met een volume van 1 m^3 heerst een spanning van 10 atm . bij een temperatuur van 0°C . Hoe groot is de spanning in deze ruimte bij 100°F als het volume constant is gebleven?
62. Een thermometer wijst $x^\circ\text{C}$ aan en $y^\circ\text{F}$. Als gegeven is, dat $x + y = 10$, hoe hoog is dan de temperatuur die de thermometer aanwijst?
63. Welke lengteverandering ondergaat een ijzeren staaf van 10 m bij verwarming van 0° tot 20°C ? Hoe lang is de staaf bij 20°C ?
Antw.: $2,4\text{ mm}$; $10,0024\text{ m}$.
64. Een koperen plaat heeft bij 0°C een lengte van 1 m en een breedte van 50 cm . Hoe groot wordt de oppervlakte van de plaat als de temperatuur van 0° tot 25°C stijgt?
Antw.: $0,500425\text{ m}^2$.
65. Een koperen bol heeft een diameter van 10 cm bij 0°C . Men verwarmt de bol van 20° tot 120°C . Hoe groot is de diameter van de bol geworden?
Antw.: $10,017$.
66. Een blok aluminium heeft bij 10° een lengte van 10 cm , breedte van 4 cm en hoogte van $2,5\text{ cm}$. Hoe groot is het volume bij 60°C ?
Antw.: $100,36\text{ cm}^3$.
67. Onder de vlakke uitzettingscoëfficiënt wordt verstaan de verandering die 1 cm^2 van een stof ondergaat bij verwarming van 0° tot 1°C . Druk de vlakke uitzettingscoëfficiënt uit in de lineaire.
68. Kan men bij een vloeistof ook spreken van een lineaire en kubieke uitzettingscoëfficiënt?
69. Een staaf eboniet heeft bij 30° een lengte van 1 m . Hoe lang is de staaf bij 15° en bij 0°C ?



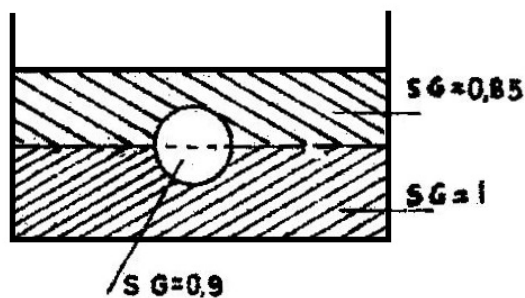
70. Een bekersglas heeft bij 0° een inhoud van 1 l . Hoe groot is de inhoud bij 25°C ?
71. De afmetingen van een zinken dak zijn bij -10°C $3 \times 2\text{ m}$. Hoe groot is de oppervlakte bij 28°C ?
72. Een messing maatstok heeft bij 15° een lengte van precies 1 m . Hoe lang is deze maatstok bij 25° ? Als men er bij 25° een glazen staaf mede meet, is deze volgens de schaalverdeling $42,5\text{ cm}$. Hoe lang is de staaf in werkelijkheid bij 25°C ?
73. Een glazen buisje is bij 10° geheel gevuld met 50 g kwik. Hoeveel g kwik zal er uitlopen als men het buisje met het kwik tot 50° verhit?
74. Als een gas bij 0°C een volume V_0 heeft en bij $t^\circ\text{C}$ een volume V_t , druk dan V_t uit in V_0 (de spanning van het gas blijft constant).
 Antw.: $V_t = V_0 \left(1 + \frac{1}{273} t\right)$.
75. Als een gas bij 0°C een spanning P_0 heeft en bij $t^\circ\text{C}$ een spanning P_t , druk dan P_t uit in P_0 (het volume van het gas blijft constant).
 Antw.: $P_t = P_0 \left(1 + \frac{1}{273} t\right)$.
76. Bij 0°C heeft een hoeveelheid lucht een volume van 1 l en een spanning van 1 atm . Als men de spanning van het gas constant houdt, tot welke temperatuur moet men dan verwarmen om tweemaal zo groot volume te verkrijgen?
 Als men het volume constant houdt, tot welke temperatuur moet men dan verwarmen om een spanning van 2 atm te verkrijgen?
 Antw.: In beide gevallen tot 273°C .
77. Een hoeveelheid gas heeft bij 91°C een volume van 100 cm^3 . Hoe groot is het volume bij 39°C ? De druk van het gas is constant gebleven.
 Antw.: $85,7\text{ cm}^3$.
78. Was de druk, die het gas uit het vorige vraagstuk had bij 91°C 75 cm kwikdruk en men wil de druk bij 39°C op 50 cm kwikdruk terugbrengen, hoe groot wordt dan het volume van het gas?
 Antw.: $128,55\text{ cm}^3$.
79. Een afgesloten hoeveelheid gas heeft bij 65°C een volume van 100 cm^3 en een spanning van 78 cm kwikkolom. Welke spanning heeft het gas bij 26°C als het volume verkleind wordt tot 46 cm^3 ?
 Antw.: 150 cm kwikdruk.
80. Als men een bronzen en een messing strip op elkaar klinkt, ontstaat er dan een bruikbare bimetaal thermometer?
 Als men in plaats van een bronzen strip een zilveren had gebruikt, hoe wordt dan het antwoord op bovenstaande vraag?

R.T.

Nk opgaven 8

Nadruk verboden

81. Kan men voor de uitzetting van een gas voor twee verschillende temperaturen t_1 en t_2 een formule afleiden $V_{t_2} = V_{t_1} \left\{ 1 + \frac{1}{273}(t_2 - t_1) \right\}$ zonder dat de nauwkeurigheid van de uitkomst ontoelaatbaar groot wordt? Zo niet, leid dan een formule af, die het verband aangeeft tussen V_{t_1} en V_{t_2} . Verondersteld is, dat de spanning van het gas steeds constant is.
82. Bij 0° heeft een gas een zeker volume en een bepaalde spanning. Tot welke temperatuur moet men het gas verwarmen om het volume en de druk tweemaal zo groot te verkrijgen?
83. Bij 27° heeft een gas een volume van 30 cm^3 . Hoe groot is het volume als de temperatuur 70°C wordt en de spanning gelijk is gebleven?
84. Bij 33° heeft een afgesloten hoeveelheid gas een volume van 49 cm^3 en een spanning van 51 cm kwikdruk. Men verwarmt het gas tot 60° en vergroot het volume tot 70 cm^3 . Hoe groot is de spanning van het gas geworden?
85. Een stuk kurk van 10 g is verbonden aan een stuk ijzer van 48 g en zweeft in glycerine. Bepaal het s.g. van glycerine als dat van kurk $0,25$ is en dat van ijzer $7,5$.
86. Een U-vormige buis is aan een zijde gesloten en dient als kwikmanometer. In het gesloten been bevindt zich een luchtkolom van 60 cm hoogte als het kwik in beide benen even hoog staat. Men brengt het open been in gemeenschap met een gasreservoir, waardoor het kwik in dit been 15 cm rijst. Hoe groot is de spanning van het gas in het reservoir?
87. Een hoeveelheid gas heeft bij 0°C en 76 cm spanning een volume van 36 cm^3 . Hoe groot is dat volume bij 91°C en 57 cm spanning?
88. Een messing staaf is bij 8° Réaumur 500 cm lang. Hoeveel bedraagt de lengte bij $149^\circ \text{ Fahrenheit}$ als de lineaire uitzettingscoëfficiënt van messing $19 \cdot 10^{-6}$ is?
89. Een holle bol is gedeeltelijk met kwik gevuld en weegt $38,5 \text{ g}$; het uitwendige volume is 40 cm^3 . De bol zweeft in een vat, dat gedeeltelijk met water en gedeeltelijk met olie is gevuld. Welk deel van de bol bevindt zich in de olie? S.g. olie $0,9$.
- 90.



In een bak bevinden zich twee vloeistoffen met respectievelijk een soortelijk gewicht van $0,85$ en 1 .

Op het grensvlak van beide vloeistoffen zweeft een bol, gemaakt van materiaal met een s.g. $0,9$.

Gevraagd: de verhouding van de volumina V_1 en V_2 , die zich respectievelijk boven en onder het vloeistofscheidingsvlak bevinden.

(Examen Radiotechnicus
N.R.G. najaar 1954)



91. Als men 200 g water van 10 °C vermengt met 500 g water van 60 °C.
Wat wordt dan de eindtemperatuur?
Antw.: 35,7 °C.
92. Een koperen gewicht van 1 kg wordt van -4 °C op 20 °C gebracht.
Hoeveel calorieën neemt het stuk koper op?
Antw.: 2184 cal.
93. Hoeveel kg Antraciet*² heeft men nodig om 1 m³ water van 20 °C tot 80 °C te verwarmen,
aannemende dat 25% van de warmte verloren gaat.
Antw.: 10 kg.
94. Men brengt 5 kg lood van een zekere temperatuur in 1500 cm³ water van 20 °C.
De temperatuur van het water stijgt hierdoor tot 30 °C.
Welke temperatuur had het lood?
Antw.: 130 °C.
95. 10 kg ijs van -10 °C wordt verwarmd tot 0 °C; het ijs smelt niet. Hoeveel cokes heeft men
nodig voor het leveren van deze warmte als er geen verliezen zouden zijn?
Antw.: Ruim 7 kg.
96. Als men 60 g water van 90 °C vermengt met 150 g van 15 °C, hoe hoog wordt dan de
eindtemperatuur?
97. Hoeveel kg spiritus moet men verbranden om 1 l water van 20 °C tot 95 °C te verhitten, als
alle warmte die bij de verbranding vrijkomt, zou dienen voor het verwarmen van het water?
98. Hoeveel kg petroleum moet men verbranden als men een blok ijzer van 20 kg van 10 °C tot
65 °C wil verwarmen, als 20% van de warmte verloren gaat?
99. Als men een steen, die 20 kg weegt en een temperatuur van 5 °C heeft in 200 g water met een
temperatuur van 30 °C doet, hoe hoog zal dan de eindtemperatuur zijn?
100. Hoeveel water van 0 °C moet men bij 200 g van 30° voegen om een eindtemperatuur van
10 °C te krijgen?
101. Een lichaam van 80 g en een temperatuur van 60 °C wordt in 200 cm³ water van 4 °C
gebracht. De eindtemperatuur wordt 16 °C. Wat is de soortelijke warmte van het lichaam?
102. Wat verstaat men onder de soortelijke warmte van een stof?

(Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1948)

² *Antraciet is een vorm van steenkool die aan hoge druk en temperatuur blootgestaan heeft en 10 % vluchtige bestanddelen heeft.
Bron: Wikipedia (FV)

R.T.

Nk opgaven 10

Nadruk verboden

103. 50 cm^3 koper van 0°C brengt men in 91 cm^3 water van 80°C . Hoe groot is het volume van het koper onder water geworden?
Aanwijzing: Bereken eerst de eindtemperatuur van het koper.
104. Een koperen bakje bevat 100 g water van 15°C . Men giet er nog 100 g water van 75°C in. De eindtemperatuur is 30°C . Hoe groot is de warmtecapaciteit van het bakje?
Antw.: 200 cal/graad .
105. Een stukje ijzer van 30 g verwarmt men tot 80°C . Daarna laat men het vallen in een calorimeter met een waterwaarde 61 cal/graad , die gevuld is met 50 cm^3 water. De temperatuur van de calorimeter, voordat het ijzer er in komt, is 12°C . Wat zal de eindtemperatuur zijn?
Antw.: $14,1^\circ\text{C}$.
106. Men zet een koperen gewicht van 10 kg en 15°C op een groot stuk ijs van 0°C . Hoeveel cm^3 water zal er ontstaan?
Antw.: $170,625 \text{ cm}^3$.
107. Hoeveel calorieën heeft men nodig om 10 g ijs van -10°C om te zetten in water van 10°C ?
Antw.: 950 cal .
108. Hoe wordt de eindtoestand als men aan 50 g ijs van -5°C 1725 calorieën toevoert?
Antw.: Er is 30 g ijs en 20 g water, beide van 0°C .
109. Hoeveel kg antraciet heeft men nodig om 5 kg water van 50°C om te zetten in stoom van 100°C ? (Verdampingswarmte van water: 540 cal/gram).
Antw.: ca. $0,34 \text{ kg}$.
110. Een stuk metaal bestaat uit 25 g zink en x gram koper. Het heeft een temperatuur van 80°C . Als het in 50 g water van 10°C wordt gelegd, stijgt de temperatuur van het water tot 22°C . Hoeveel g koper bevat het stuk metaal?
Antw.: $71,7 \text{ g}$.
111. Een koperen calorimeter weegt 600 g en bevat 400 g water. Men brengt er 200 g lood in, waardoor de temperatuur van het water stijgt van 12° tot 18°C . Welke temperatuur had het stuk lood voordat het in het water kwam?
112. Een calorimeter heeft een warmtecapaciteit van 63 cal/graad . Er zit 297 g water van 10°C in. Men brengt er een bol in, die 120 g weegt en een temperatuur van 28°C . De eindtemperatuur wordt 12°C . Hoe groot is de s.w. van de bol?
113. Hoeveel calorieën heeft men nodig om 12 kg ijs van -6°C om te zetten in stoom van 100°C ? (Verdampingswarmte van water = 540 cal/gram).
Hoeveel kg hout moet men hiervoor verbranden?
114. Bij 50 g water van 30°C doet men ijs van -10°C . Hoeveel ijs heeft men nodig om een eindtemperatuur van 10°C te krijgen?

R.T.

Natuurkunde

Nadruk verboden 11



HILVERSUM

115. Men doet bij 300 g water van 5 °C 100 gram ijs van -7 °C.
Wat wordt de eindtoestand?
116. Een suikerkristal weegt 12 g. In olie ondergedompeld weegt het 5,25 g. Wat is het s.g. van suiker? Suiker lost niet op in olie.
S.g. olie = 0,9.
117. Een cilinderglas heeft een hoogte van 10 cm en een doorsnede van 5 cm². Men vult het glas geheel met kwik en dekt het af met een goed sluitende glasplaat, die 50 g weegt. Als men het glas omdraait, houdt de luchtdruk de plaat op zijn plaats. Hoeveel g zou men nog aan de plaat kunnen hangen voordat deze er af valt?
Barometerstand is 75 cm.
118. Een buis van 60 cm lengte is tot 10 cm hoogte gevuld met kwik. Men sluit de bovenkant met de vinger af en keert de buis om. Als men de vinger weg haalt, loopt er zoveel kwik uit, totdat de hoogte 5,8 cm is.
Bereken de barometerstand.
119. Bij 12° heeft een staaf een lengte van 58 cm en bij 180° een lengte van 58,1 cm.
Bereken de lineaire uitzettingscoëfficiënt en de kubieke uitzettingscoëfficiënt.
120. Als men 5 l water van 10 °C, 8l van 25 °C en 10 l van 90 °C vermengt.
Wat is de eindtemperatuur? Als men er daarna een steen van 30 kg en 175 °C in onderdompelt, hoe hoog wordt dan de temperatuur van het water?
121. Herleid tot graden Kelvin: 300 °F, -200 °C 85 °R.
122. Herleid tot graden Celsius: 88 °K, 400 °K.
123. Hoe hoog is in graden Kelvin het kookpunt van water?
124. Kan men spreken over -300 °K?
125. Welke vorm zal de meniscus hebben in een nauwe buis, die van binnen vettig is?
126. Als men water in een vat giet, blijven er waterdruppels aan de wand kleven; giet men kwik in een vat, dan blijven er geen druppels aan de wand kleven.
Tracht dit te verklaren.
127. Capillaire $\frac{\text{opstijging}}{\text{neerdrukking}}$ gaat samen met $\frac{\text{bolle}}{\text{holle}}$ meniscus en $\frac{\text{bevochtiging}}{\text{niet bevochtiging}}$ van de wand van het vat.
Schrijf deze zin tweemaal over en vul het juiste woord in bij de dubbele woorden.
128. Als men een vloeistof in een gesloten ruimte verwarmt, zal er dan meer of minder damp gevormd worden als men de druk boven de vloeistof verhoogt?
129. Is de verzadigingsdruk van een damp voor iedere temperatuur dezelfde?

R.T.

Nk opgaven 12

Nadruk verboden

130. Geldt de wet van Boyle ook en altijd voor dampen?
131. Wat is een elektron?
132. Wat is een proton?
133. Wat is een neutron?
134. Wat is een vrij elektron?
135. Waardoor ontstaat een verschil in de soortelijke weerstand bij verschillende geleiders?
136. Als men een thermo-element neemt om de temperatuur van een oven te meten en men brengt beide lasplaten in de oven, heeft men dan een nauwkeurige temperatuurmeting?
137. Voor het meten van hoge temperaturen (bv. van vloeibaar staal) gebruikt men een thermo-element.
Waarom kan men hier moeilijk een andere thermometer gebruiken?
138. Wat is het verschil tussen een ion en een atoom?
139. Een stuk ijs van 0°C valt in een bak, waarin zich 170 cm^3 water van 10°C bevindt. Nadat het ijs is gesmolten is de temperatuur van het water 5°C geworden. Er heeft geen warmte-uitwisseling met de omgeving plaats gehad. De smeltingswarmte van ijs is 80. Bereken het gewicht van het ijs.
(Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1952)
140. In een koperen bak, die 100 g weegt, bevindt zich 75 g water van 80°C . Men voegt er 60 g water van 40°C en 50 g water van 0°C bij. Er gaat 4823 cal. verloren door uitstraling e.d. Hoe hoog wordt de eindtemperatuur?
141. Een cilindervormig vat van 1 dm^2 doorsnede is afgesloten door een nauwkeurig passende zonder wrijving bewegende zuiger die $2,72\text{ kg}$ weegt. In het vat bevindt zich onder de zuiger een luchtkolom van 10 dm hoogte. Hoeveel kg moet men op de zuiger plaatsen om hem $3\frac{1}{2}\text{ dm}$ te doen dalen?
142. Een U-buis is gevuld met kwik tot een hoogte van 10 cm onder de bovenkant van de buis. In het ene been giet men zoveel water bij, totdat de waterkolom $16,4\text{ cm}$ hoog is. In het andere been giet men zoveel alcohol bij tot de alcoholkolom 4 cm hoog is. Hoe groot wordt het verschil tussen de beide kwikspiegels?
143. Bij een echoput hoort men 3 sec. nadat men gesproken heeft de echo weer. Hoe diep is de put?



144. Een kanon wordt afgeschoten op 2 km afstand van een waarnemer. Hoeveel sec. na het afschieten hoort hij het geluid?
145. Bij een dieptepeiling op zee geeft men onder water een signaal, dat op de bodem van de zee wordt teruggekaatst. Als de voortplantingssnelheid van het geluid in water 1430 m/sec. is en men hoort na 4 sec. de echo van het geluid, hoe diep is dan daar ter plaatse de zee?
146. Waarom lijkt in de bergen een onweer veel heviger dan op een vlak terrein?
147. Aan de kust geeft men gelijktijdig een geluid onder en boven water. Een schip hoort deze geluiden met een tussentijd van 5 sec. Hoe groot is de afstand van het schip tot de kust? Voortplantingssnelheid in lucht is 332 m/sec. en in water 1430 m/sec.
148. Tussen het zien van de bliksem en het horen van de donderslag verlopen 10 sec. Op hoeveel km afstand vindt de ontlading plaats? De tijd die het licht nodig heeft voor het afleggen van deze afstand kan verwaarloosd worden.
149. Iemand staat tussen twee evenwijdige muren. De afstand tussen de muren is 332 m. Hij staat op 100 m afstand van een der muren. Hij schiet een geweer af. Na hoeveel tijd hoort hij voor het eerst een echo, na hoeveel sec. de tweede echo enz. tot en met de vijfde echo?
150. Een snaar trilt met een trillingstijd van $\frac{1}{50}$ sec. hoe hoog is de frequentie?
151. Een snaar trilt met een frequentie van $\frac{1}{200}$ Hz. Hoe groot is de trillingstijd?
152. Een snaar trilt met een periode van $\frac{1}{40}$ sec. en een andere snaar met een periode van $\frac{1}{300}$ sec. Geven deze snaren geluid, zo ja, welke snaar geeft de hoogste toon? Zo nee, bij welke groep behoren deze trillingen dan?
153. Als twee trillende snaren met elkaar in fase zijn, geven ze dan een even sterk geluid?
154. Twee personen A en B staan op 200 m afstand van elkaar en op 10 m afstand van een geluid terugkaatsende muur. A schiet een geweer af. B hoort eerst het geluid rechtstreeks en daarna als het op de wand is teruggekaatst. Hoeveel tijdsverschil ligt er tussen de geluiden die B opvangt?
155. Een transversale golfbeweging plant zich voort met een snelheid van 30 m/sec. Iedere punt trilt met een frequentie van 100 Hz. Hoe groot is de golflengte?
156. Een trillingsbron trilt met een frequentie van 5 Hz. Als de voortplantingssnelheid 300 m/sec. is, hoever plant deze trilling zich dan voort in 1 periode? Hoe groot is λ ?
157. Een trillingsbron wekt golven op van 5 m lengte. De voortplantingssnelheid is 300 m/sec. Hoeveel trillingen worden er per sec. opgewekt?
158. Een trillende beweging plant zich voort met een snelheid van 200 m/sec. De trillingstijd is $\frac{1}{100}$ sec. Hoe groot zijn de frequentie en de golflengte?

159. Een koord AB is aan het uiteinde B vastgeklemd. Het vrije uiteinde A wordt in trilling gebracht; het aantal trillingen per sec. is 5.
De lengte $AB = 30\text{ m}$, de voortplantingssnelheid in het koord is 4 m/sec .
Hoeveel halve staande golven treden er in het koord op, hoeveel buiken en knopen worden er gevormd?
160. Een trillingsbron brengt de lucht in trilling; eerst ontstaat er een verdunning. Wanneer ontstaat er op 50 m afstand van de trillingsbron een verdichting en wanneer voor de 5° maal een verdunning in hetzelfde punt?
De bron heeft een frequentie van 5 trillingen per sec.
De voortplantingssnelheid in lucht is 330 m/sec .
161. Een lang slap touw is zo opgespannen, dat de snelheid voor transversale golven in dit touw 5 m/sec . is. Een der uiteinden van dit touw wordt bewogen met een frequentie van 2 trillingen per sec. Hoeveel golven zijn er enige tijd later ontstaan in de eerste 20 m van het touw?
162. Een snaar is opgespannen tussen 2 punten A en B , die 2 m van elkaar verwijderd zijn. Hij wordt ondersteund in een punt C , zo dat $AC = \frac{1}{4}AB$. De voortplantingssnelheid is 150 m/sec . in de snaar.
Hoe hoog is de frequentie van de voortgebrachte toon als het kortste eind in trilling wordt gebracht?
163. In een aan weerszijden open buis van 20 m lengte wordt aan een uiteinde de lucht in trilling gebracht. De frequentie van de trilling is 20 Hz ; de voortplantingssnelheid is 340 m/sec .
Hoeveel buiken en knopen ontstaan er in de buis?
164. Hoe lang is een gesloten orgelpijp als hij een grondtoon van 440 trillingen per sec. voortbrengt?
Voortplantingssnelheid in lucht is 330 m/sec .
165. Hoe lang zou een open orgelpijp zijn als hij dezelfde toon voortbrengt als in opgave 164?
166. Als de eerste boventoon van een gesloten orgelpijp dezelfde hoogte heeft als de grondtoon van een open pijp, hoe verhouden zich dan hun lengten?
167. Twee open orgelpijpen A en B brengen dezelfde toon voort; voor pijp A is het de eerste boventoon, voor pijp B de tweede boventoon.
Hoe lang is de tweede pijp als de eerste 30 cm lang is?
168. Een golfbeweging plant zich voort met een snelheid van 400 m/sec .
De trillingstijd is $0,01\text{ sec}$.
Hoe groot is de golflengte?
170. Een open en een gesloten orgelpijp geven beide een tweede boventoon met een frequentie van 750 Hz .
Hoe lang zijn de pijpen?
De voortplantingssnelheid in de lucht is 340 m/sec .



171. Op 1 m hoogte boven een horizontaal vlak H bevindt zich een puntvormige lichtbron L . Op 80 cm afstand van de projectie van L op het horizontale vlak H staat een verticale stok S van 20 cm hoogte. Hoe lang is de schaduw van deze stok op het horizontale vlak?
172. Een cent (diameter 16 mm) bevindt zich op 8 cm van een puntvormige lichtbron. De schaduw valt op een vlak op 30 cm afstand van de lichtbron. Het vlak is evenwijdig aan het vlak van de cent; de schaduw is cirkelvormig. Hoe groot is de diameter van de slagschaduw?
173. Op welke wijzen kan men er voor zorgen dat er geen cirkelvormige schaduw ontstaat van de cent uit opgave 172 als men toch een puntvormige lichtbron heeft? (2 mogelijkheden.)
174. Als men de koker AB van fig. 23,4 langer maakt, wordt dan het gezichtsveld groter of kleiner?
175. Wordt het gezichtsveld van de koker van fig. 23,4 groter of kleiner als de koker wijder wordt, terwijl de lengte onveranderd blijft?
176. Een bolvormige lichtbron heeft een diameter van 1 cm . Een cirkelvormig plat voorwerp met een diameter van 2 cm bevindt zich op 5 cm afstand van het middelpunt van de lichtbron. Er ontstaat een cirkelvormige schaduw op het scherm, dat 15 cm van het middelpunt van de lichtbron verwijderd is. Maak een doorsnedetekening (dus geen ruimtefiguur) van de lichtbron, het voorwerp en de slagschaduw en geef aan, welk deel halfschaduw is.
177. Als men de slagschaduw van opgave 176 in werkelijkheid zou bekijken zou men dan de grenzen van de kern- en bijschaduw scherp waarnemen? Hoe zal het schaduwbeeld er uit zien?
178. Teken (in doorsnede) de slagschaduw van een bolvormig voorwerp (straal 1 cm), dat zich op 10 cm afstand van een bolvormige lichtbron (straal 6 cm) bevindt en waarvan de cirkelvormige schaduw valt op een plat vlak, dat 15 cm verwijderd is van de lichtbron. Wat is het merkwaardige aan deze slagschaduw? De afstanden worden gemeten vanuit de middelpunten der bollen.
179. De kaars AB uit fig. 24,1 heeft een hoogte van 3 cm , de afstand tussen de opening O en de kaars AB is 15 cm en de afstand tussen opening O en het beeld $A'B'$ is 15 cm . Bereken hoe hoog het beeld $A'B'$ ongeveer is.

Antw.: 1 cm .

180. Een puntvormige lichtbron L bevindt zich 15 cm voor een verticaal staande spiegel S . Loodrecht onder de lichtbron, op een afstand van 8 cm er van verwijderd, bevindt zich een oog O (voor te stellen door een punt). Teken de lichtstraal, die vanuit de lichtbron na terugkaatsing in de spiegel het oog treft. Geef door pijlen de richting van de lichtstraal aan.

Antw.: Construeer de gevraagde tekening als volgt: Teken een verticale lijn S , die de spiegel voorstelt. Op een afstand van 15 cm van S wordt L aangenomen en 8 cm hieronder O . Vanuit L een loodlijn LA op S (A is snijpunt met S). Verleng LA met $AB = LA$. Trek BO , die S in P snijdt. De gevraagde straal is LPO . Hierin worden de pijlen geplaatst van L naar P en van P naar O .

Opmerking: Gewoonlijk trekt men de lijnen S (spiegel), LP en PO dik en de overige lijnen dun of als stippellijnen.

181. Een (puntvormig) oog bevindt zich op 30 cm voor een verticaal staand vlak vierkant spiegelkje, dat 5 cm hoog is. De loodlijn uit het oog neergelaten, treft het spiegelkje in het snijpunt der diagonalen van het spiegelkje. Geef in een tekening aan, de ruimte waarbinnen een lichtbron moet worden geplaatst om de uitgezonden lichtstralen na terugkaatsing het oog te laten treffen m.a.w. teken het gezichtsveld van het oog.

Antw.: Construeer het gezichtsveld als volgt: teken het spiegelkje als een verticale rechte lijn AB (5 cm lang). Trek een hulplijn (gestippeld) vanuit het midden M van AB loodrecht op AB en bepaal hierop het oog O ($MO = 30\text{ cm}$). Trek de stralen OA en OB en de normalen in A en B en construeer de invallende stralen l_1 en l_2 in A en B (hoek van inval is de hoek van terugkaatsing r ; r is bekend). De ruimte tussen de lichtstralen l_1 en l_2 is het gezichtsveld van het oog.

Opmerking 1: Zo nodig kan de figuur op de helft of $\frac{1}{3}$ van de ware grootte getekend worden.

Opmerking 2: Omdat een ruimtelijke figuur praktisch niet te maken is of zeer onoverzichtelijk wordt, volstaat men met het tekenen van een doorsnede in een vlak loodrecht op de spiegel door het oog.

182. Waar hangt het van af, of men bij de donkere kamer van fig. 24,1 een beeld krijgt dat groter of kleiner is dan het voorwerp?
183. Construeer het beeld van een bolvormige lichtbron L (diameter 2 cm) die 20 cm voor de kleine opening O van een donkere kamer staat, terwijl de matglazen achterwand M 6 cm van de opening O verwijderd is.
Bereken ongeveer de diameter van de lichtvlek op het matglas.
184. Een puntvormige lichtbron L bevindt zich 18 cm voor een verticale vlakke spiegel S . Teken de lichtstraal die na terugkaatsing een oog O treft, dat zich 24 cm voor de spiegel bevindt en verticaal gemeten 12 cm onder de lichtbron L . Geef met pijlen de richting der stralen aan.
185. De bovenkant van een verticale vlakke spiegel S bevindt zich op dezelfde hoogte als een puntvormige lichtbron L . De afstand LS is 20 cm ; de hoogte van S is 4 cm . Hoe ver kan een oog O loodrecht onder L van L verwijderd zijn om nog juist een in S teruggekaatste straal van L op te vangen? Maak een figuur.
186. Teken het gezichtsveld van een oog O , dat zich 20 cm voor een vlakke spiegel S bevindt als de onderkant van S op dezelfde hoogte ligt als het oog O als S een hoogte van 2 cm heeft.
187. Een puntvormige lichtbron L ligt 8 cm voor een vlakke spiegel S . De spiegel wordt zover verschoven tot de afstand van de lichtbron tot de spiegel 12 cm is geworden.
Hoeveel is het beeld verschoven?
Antw.: 8 cm .
188. Een vlakke spiegel heeft een dikte van 1 cm . De voorkant van de spiegel kaatst een gedeelte van het licht terug. Het overblijvende licht wordt op de spiegelende laag teruggekaatst. Teken de beelden van een lichtpunt dat zich 10 cm voor de spiegel bevindt.
Hoe ver liggen de beide beelden uit elkaar? (Eventuele breking van de lichtstraal wordt buiten beschouwing gelaten.)
Antw.: 2 cm .



189. Welke hoogte moet een spiegel minstens hebben opdat iemand, die 1,70 m lang is zich hier juist geheel in kan zien?
Antw.: 0,85 m.
190. Twee spiegels S_1 en S_2 staan loodrecht op elkaar (de spiegelende vlakken sluiten de kleinste hoek is). Een lichtstraal l valt zo op de spiegel S_1 dat de teruggekaatste straal op spiegel S_2 valt. Bewijs dat de lichtstraal, die op S_2 wordt teruggekaatst evenwijdig is aan de op S_1 invallende straal.
191. Twee spiegels S_1 en S_2 zijn evenwijdig aan elkaar opgesteld met de spiegelende vlakken naar elkaar toegekeerd volgens fig. 25,2. Het lichtpunt L bevindt zich op 5 cm afstand van S_1 en op 8 cm afstand van S_2 . Bereken de plaatsen van de beeldpunten L_1, L_2 en L_3 en teken de gang der lichtstralen, die een oog treffen dat zich 5 cm vanaf S_1 bevindt en 10 cm onder L .
Antw.: L_1 : 8 cm van S_2 ; L_2 : 21 cm van S_1 ; L_3 : 34 cm van S_2 .
192. Van de lichtbron L , die zich voor een glazen plaat bevindt, worden twee beelden gevormd, doordat de lichtstralen op het voor- en achtervlak worden teruggekaatst. De beide beelden liggen op 0,6 cm van elkaar.
 Hoe dik is de glazen plaat?
193. Een voorwerp (voorgesteld door een pijltje) is 4 cm hoog. Het staat 8 cm voor een vlakke spiegel en is evenwijdig aan de spiegel.
 Construeer het beeld.
194. Construeer het beeld van een 3 cm lang voorwerp (pijltje) als het hoogste punt 6 cm en het laagste punt 3 cm van een vlakke spiegel verwijderd is.
195. Twee evenwijdige vlakke spiegels S_1 en S_2 staan op 4 cm van elkaar opgesteld. Teken drie beeldpunten van een puntvormige lichtbron, die $1\frac{1}{2}$ cm van S_1 is verwijderd. Teken de stralen, die het oog treffen dat zich 10 cm (verticaal onder de lichtbron) bevindt op even grote afstand van de beide spiegels.
196. Van twee vlakke spiegels S_1 en S_2 maken de spiegelende oppervlakken een hoek van 60° met elkaar. Teken de gang van een lichtstraal, die op S_1 invalt onder een hoek van 45° , na terugkaatsing op S_1 op S_2 invalt en ook hierop wordt teruggekaatst.
197. Van twee vlakke spiegels S_1 en S_2 maken de spiegelende oppervlakken een hoek van 60° met elkaar. Een lichtpunt L bevindt zich op 3 cm van S_1 en op 6 cm van S_2 ; een oog O op 8 cm van S_1 en op 2 cm van S_2 . Teken de lichtstraal vanuit L , die na terugkaatsing eerst op S_1 en daarna op S_2 door het oog wordt opgevangen.
198. Dezelfde opgave als nr. 297, doch nu wordt gevraagd de lichtstraal te construeren die uitgaande van L , eerst op S_2 en daarna op S_1 wordt teruggekaatst en door het oog wordt opgevangen. Afzonderlijke figuur maken.
199. Een holle spiegel heeft een kromtestraal van 10 cm.
 Hoe groot is de brandpuntsafstand?
200. Dezelfde vraag als nr. 199, doch nu is de spiegel bol.

R.T.

Nk opgaven 18

Nadruk verboden

201. Wat is het verschil tussen een reëel en een virtueel brandpunt?
202. Een holle spiegel heeft een kromtestraal van 8 cm . Construeer de gang van een lichtstraal, die invalt onder een hoek van 30° en die de spiegel treft in een punt 2 cm boven de hoofdas.
203. Dezelfde vraag als nr. 202, doch nu is de spiegel bol ($R = 8\text{ cm}$, $\angle i = 30^\circ$ enz.)
204. Op een holle spiegel, $R = 8\text{ cm}$, valt een lichtstraal, die evenwijdig is aan de hoofdas. Construeer het hoofdbrandpunt en controleer door opmeten, dat $f = \frac{1}{2}R$ is.
205. Dezelfde vraag als nr. 202, doch nu is de spiegel bol.
206. Construeer het nevenbrandpunt op een bijas van een holle spiegel met $R = 8\text{ cm}$. De bijas maakt een hoek van 30° met de hoofdas.
207. Dezelfde vraag als nr. 206, doch nu voor een bolle spiegel.
208. Voor een holle spiegel, waarvan de kromtestraal 6 cm is, staat een voorwerp op een afstand van 8 cm . De hoogte van het voorwerp is 2 cm , het voetpunt bevindt zich in de hoofdas. Teken en bereken de plaats van het beeld en bepaal de vergroting en de hoogte van het beeld.
Antw.: $b = 4\frac{4}{5}\text{ cm}$; $V = \frac{3}{5}\times$; $BB_1 = 1\frac{1}{5}\text{ cm}$.
209. De kromtestraal van een holle spiegel is 10 cm . Een voorwerp staat loodrecht op de hoofdas, 8 cm van de spiegel verwijderd. Teken en bereken de plaats van het beeld; bepaal de vergroting en de lengte van het beeld als het voorwerp 1 cm hoog is.
Antw.: $b = 13\frac{1}{3}\text{ cm}$; $V = 1\frac{2}{3}\times$; $BB_1 = 1\frac{2}{3}\text{ cm}$.
210. Voor een holle spiegel met een kromtestraal van 6 cm bevindt zich op 10 cm afstand van de spiegel en 2 cm boven de hoofdas een lichtgevend punt L . Teken en bereken de plaats van het beeldpunt B .
Antw.: $4\frac{2}{7}\text{ cm}$ voor de spiegel, $\frac{6}{7}\text{ cm}$ onder de hoofdas.
211. Hoe neemt men de lijn LB uit opgave nr. 210?
Antw.: Een bijas.
212. Waar ligt het brandpunt F_1 op de bijas LB van opgave nr. 210?
Antw.: F_1 ligt halverwege de afstand van M tot aan het snijpunt van de bijas met de spiegel, d.i. bij kleine spiegelopening nagenoeg loodrecht onder het hoofdbrandpunt P .
213. Een holle spiegel heeft een kromtestraal van 10 cm . Een voorwerp staat 15 cm voor de spiegel. Het voetpunt bevindt zich in de hoofdas, het hoogste punt 2 cm loodrecht er boven. Teken en bereken de plaats van het beeld, bereken de vergroting en de hoogte van het beeld.
214. Een holle spiegel heeft een kromtestraal van 12 cm . 8 cm voor de spiegel staat een voorwerp loodrecht op de hoofdas. Het laagste punt ligt 2 cm loodrecht er boven. Teken en bereken de plaats van het beeld, bereken de vergroting en de lengte van het beeld.



215. Een lichtpunt ligt 8 cm voor een holle spiegel, 2 cm boven de hoofdas. De diameter van de spiegel is 6 cm en zijn brandpuntsafstand 6 cm . teken en bereken de plaats van het beeld en geef (door arcering of kleur) de lichtbundel aan, die uitgaande van het lichtpunt op de spiegel valt en daar wordt teruggekaatst.
216. Een holle spiegel heeft een brandpuntsafstand van 10 cm . Op de hoofdas, 15 cm voor de spiegel bevindt zich een lichtpunt L . Construeer en bereken met behulp van een bijas het beeldpunt van dit lichtpunt. Geef aan, hoe een lichtbundel, die uitgaat van L door de spiegel wordt teruggekaatst.
217. Op 60 cm afstand voor een holle spiegel staat een voorwerp loodrecht op de hoofdas. De kromtestraal van de spiegel is 40 cm . Construeer en bereken de plaats van het beeld, bereken de vergroting en teken een stralenbundel die, uitgaande van de top van het voorwerp door de spiegel wordt teruggekaatst.
218. Een voorwerp staat op 50 cm afstand van een scherm, waarop men met een holle spiegel een $2 \times$ vergroot beeld wil opvangen. Bereken de plaats van de spiegel en zijn brandpuntsafstand.
219. Op een scherm wil men een $3 \times$ vergroot beeld opvangen van een voorwerp dat 20 cm voor een holle spiegel staat. Hoe groot moet de brandpuntsafstand van de spiegel zijn?
220. Waar komt het beeld van een lichtpunt dat in het krommingsmiddelpunt van een holle spiegel ligt?
221. Een voorwerp bevindt zich op 30 cm voor een holle spiegel. De brandpuntsafstand van de spiegel is 20 cm . Bereken en construeer het beeld, bereken de vergroting en bepaal de aard van het beeld.
Antw.: $b = 60\text{ cm}$; vergroting $2\times$; beeld omgekeerd en reëel.
222. Een voorwerp bevindt zich 10 cm voor een holle spiegel, waarvan de brandpuntsafstand 15 cm is. Bereken en construeer de plaats van het beeld, bepaal de vergroting en de aard van het beeld.
Antw.: $b = -30\text{ cm}$; vergroting $3\times$; beeld virtueel en rechtopstaand.
223. Construeer de lichtbundel die ontstaat uit een lichtgevend punt, als de stralen worden teruggekaatst door een holle spiegel met een brandpuntsafstand van 10 cm als het voorwerp zich 1 cm boven het brandpunt bevindt.
Antw.: Bundel begrensd door twee stralen getrokken door de rand van de spiegel evenwijdig aan de lijn FL' als L' het snijpunt is van de lichtstraal uit het lichtpunt L evenwijdig aan de hoofdas en de spiegel.
224. Een convergerende lichtbundel is zo gericht, dat alle stralen samenkomen in een punt L , dat 30 cm achter een holle spiegel ligt, 1 cm boven de hoofdas. Bereken en construeer de plaats van het beeldpunt als de spiegel een brandpuntsafstand van 40 cm heeft.
**Antw.: Het beeld ligt $\frac{4}{7}\text{ cm}$ boven de hoofdas, $17\frac{1}{7}\text{ cm}$ voor de spiegel.
(het voorwerp is dus virtueel; het beeld reëel).**

225. De hoofdassen van twee holle spiegels S_1 en S_2 vallen samen de spiegelende oppervlakken zijn naar elkaar toegekeerd. De afstand tussen de beide spiegels is 100 cm ; de brandpuntsafstanden zijn resp. $f_1 = 15\text{ cm}$ en $f_2 = 29\text{ cm}$. Een lichtgevend voorwerp L bevindt zich 45 cm voor de spiegel S_1 . De door L uitgezonden lichtstralen worden door S_1 opgevangen en teruggekaatst.
 Construeer en bereken het door S_2 gevormde beeld, bepaal de vergroting (t.o.v. L) en de aard van het beeld. Teken de gang van de lichtstraal, die vanuit L , na terugkaatsing in S_1 en S_2 een oog treft dat zich 20 cm voor S_1 en 20 cm boven de hoofdas bevindt.
Antw.: $b_2 = 48\frac{1}{3}\text{ cm}$; vergroting $\frac{1}{3}\times$; beeld rechtopstaand, verkleind en reëel.
226. Twee holle spiegels, die 60 cm van elkaar verwijderd zijn (spiegelende vlakken naar elkaar toegekeerd) hebben beide een brandpuntsafstand van 24 cm . In het brandpunt van de ene spiegel staat een voorwerp dat eerst in de andere spiegel wordt teruggekaatst en vervolgens weer in de eerste. Construeer en bereken het beeld dat nu gevormd wordt. Bereken de vergroting en bepaal de aard van dit beeld.
 Teken de gang van een lichtstraal, uitgaande van de top van het voorwerp, die na terugkaatsing in de beide spiegels een oog treft, dat zich 12 cm onder de hoofdas midden tussen de beide spiegels bevindt.
Antw.: $b_2 = 8\text{ cm}$; vergroting $1\frac{1}{3}\times$; beeld omgekeerd, reëel, vergroot
227. De hoofdassen van twee holle spiegels vallen samen, de onderlinge afstand is 34 cm ; de spiegelende vlakken zijn naar elkaar toegekeerd. De brandpunten zijn 8 en 6 cm . Een voorwerp bevindt zich 10 cm voor de spiegel met brandpuntsafstand van 8 cm . Bereken en construeer het beeld dat ontstaat nadat de lichtstralen van het voorwerp eerst door de spiegel met $f_1 = 8\text{ cm}$ en daarna door de spiegel met $f_2 = 6\text{ cm}$ worden teruggekaatst. Teken de gang van de lichtstraal, die uitgaande van het lichtgevend voorwerp, na in beide spiegels te zijn teruggekaatst een oog treft, dat zich vlak boven de spiegel met brandpuntsafstand 8 cm bevindt.
228. Twee holle spiegels S_1 en S_2 die met hun spiegelende vlakken naar elkaar toe zijn gekeerd, hebben hun krommingsmiddelpunten in hetzelfde punt. Van S_1 is de brandpuntsafstand $f_1 = 10\text{ cm}$ en van S_2 : $f_2 = 15\text{ cm}$. Een voorwerp dat 5 cm van S_1 is verwijderd geeft na terugkaatsing eerst in S_1 en daarna in S_2 een beeld. Bereken en construeer de plaats van dit beeld, bereken de vergroting en bepaal de aard van het beeld. Teken de gang van een lichtstraal die uit het voetpunt van het voorwerp komend na terugkaatsing in S_1 en S_2 een oog treft, dat zich 2 cm boven het 2 cm hoge voorwerp bevindt.
229. Op welke afstand voor een holle spiegel met $f = 12\text{ cm}$ moet men een voorwerp plaatsen om een beeld te krijgen, dat drie maal zo groot is?
 Construeer het beeld en bepaal de aard ervan.
 N.B. Er zijn twee oplossingen mogelijk.
230. Een holle en een vlakke spiegel zijn 20 cm van elkaar verwijderd. De brandpuntsafstand van de holle spiegel is 8 cm . Een lichtpunt L bevindt zich 12 cm voor de holle spiegel en 2 cm boven de hoofdas. Het lichtpunt L zendt zijn licht in de richting van de holle spiegel, het licht wordt daar teruggekaatst naar de vlakke spiegel en ook hierop teruggekaatst. Bereken en construeer de plaats van het beeld dat nu gevormd wordt. Teken een bundel lichtstralen, die op de beide spiegels teruggekaatst wordt.



231. Een voorwerp bevindt zich 20 cm voor een bolle spiegel, die een brandpuntsafstand van 8 cm heeft. Construeer en bereken de plaats van het beeld, bepaal de aard van het beeld en de vergroting.
 Antw.: $b = -5\frac{5}{7}\text{ cm}$; beeld virtueel, verkleind, rechtop; $V = \frac{2}{7}$.
232. Een voorwerp bevindt zich 30 cm voor een bolle spiegel waarvan de brandpuntsafstand 20 cm is. Bepaal door berekening en constructie de plaats van het beeld. Bereken de grootte van het beeld. Teken de gang van de lichtstraal uitgaande van het midden van het voorwerp, die na terugkaatsing in de spiegel een oog treft, dat zich 10 cm onder de hoofdas en 20 cm voor de spiegel bevindt.
 Antw.: $b = -12\text{ cm}$; beeld virtueel, verkleind, rechtop, 4 cm hoog.
233. Op een bolle spiegel met een brandpuntsafstand van 25 cm vallen lichtstralen zo, dat ze samenkomen in één punt, dat 5 cm achter de spiegel ligt, 8 cm boven de hoofdas. Bereken en construeer de plaats van het beeld en bepaal de aard van het beeld.
 Antw.: Beeld $6\frac{1}{4}\text{ cm}$ voor de spiegel, 10 cm boven de as.
234. OP de spiegel van opgave 233 ($f = 25\text{ cm}$) vallen lichtstralen zo, dat ze convergeren naar één punt, dat 75 cm achter de spiegel ligt en 8 cm boven de hoofdas. Bereken en construeer de plaats van het beeld en bepaal de aard ervan.
 Antw.: Virtueel beeld, $37\frac{1}{2}\text{ cm}$ achter de spiegel, 4 cm onder de as.
235. Op welke afstand is een voorwerp van een bolle spiegel verwijderd, als de afstand tussen het voorwerp en het beeld 10 cm is? De brandpuntsafstand van de spiegel is 12 cm ; voorwerp en beeld kunnen reëel en virtueel zijn. Er zijn vier oplossingen.
 Antw.: Voorwerpsafstand resp. -20 ; 6 ; -30 en -4 cm .
236. Een voorwerp staat 8 cm voor een bolle spiegel waarvan de brandpuntsafstand 12 cm is. Bereken en construeer de plaats van het beeld, bepaal de aard van het beeld en de vergroting. Teken de gang van een lichtstraal uitgaande van de top van het voorwerp en die een oog treft dat zich 20 cm voor de spiegel en 4 cm onder de hoofdas bevindt.
237. Een reëel voorwerp bevindt zich 15 cm voor een spiegel; er wordt een virtueel beeld gevormd op een afstand van 10 cm van de spiegel. Bereken de brandpuntsafstand van de spiegel. Is het een bolle of een hule spiegel?
238. Van een bolle en een vlakke spiegel zijn de spiegelende vlakken naar elkaar toegekeerd; de vlakke spiegel snijdt de hoofdas van de bolle onder een hoek van 45° , in een punt dat 10 cm van de bolle spiegel is verwijderd. De brandpuntsafstand van de bolle spiegel is 5 cm .
 Een voorwerp van 4 cm lengte bevindt zich 4 cm onder de hoofdas van de bolle spiegel, evenwijdig aan deze hoofdas. Het midden van het voorwerp bevindt zich loodrecht onder het snijpunt van de vlakke spiegel met de hoofdas van de bolle. Bereken de plaats van het beeld dat gevormd wordt nadat de stralen eerst door de vlakke en daarna door de bolle spiegel zijn teruggekaatst. Construeer dit beeld en bepaal de aard en de grootte ervan (afronden tot op twee decimalen).

239. 8 cm voor een holle spiegel met een brandpuntafstand van 6 cm staat een pijl loodrecht op de hoofdas. Op 18 cm van de holle spiegel staat een bolle spiegel, waarvan de hoofdas met die van de holle samenvalt en die de stralen na terugkaatsing op de holle opvangt. Het reële beeld dat door de bolle spiegel gevormd wordt, is 4× zo groot als de pijl. Hoe groot is de brandpuntafstand van de bolle spiegel?
Construeer het beeld.
240. Een bolle spiegel ($f_1 = -24 \text{ cm}$) en een holle spiegel ($f_2 = 12 \text{ cm}$) zijn met de spiegelende vlakken naar elkaar toegekeerd. De hoofdassen vallen samen, de afstand tussen de beide spiegels is 30 cm. Waar wordt het beeld gevormd van een voorwerp dat 8 cm voor de bolle spiegel staat en waar de lichtstralen eerst door de bolle en daarna door de holle spiegel worden teruggekaatst?
Construeer het beeld en bepaal zijn aard.
241. Een pijl (loodrecht op de hoofdas, 1½ cm er boven en 1 cm er beneden) staat 6 cm voor een bolle spiegel, waarvan de straal 6 cm bedraagt. Construeer het beeld, bereken de plaats van het beeld en controleer of dit met de constructie klopt. Teken ook een stralenbundel, die van de voet van de pijl uitgaat en door de spiegel wordt teruggekaatst.
Antw.: Beeld 6 cm achter de spiegel, virtueel, rechtop, even groot.
242. Een 1½ cm hoge pijl staat loodrecht op de hoofdas met zijn voet 2 cm voor een holle spiegel waarvan de kromtestraal 8 cm bedraagt. Construeer het beeld, bereken de plaats van het beeld en controleer of dit met de constructie klopt. Teken ook een stralenbundel, die van de voet van de pijl uitgaat en door de spiegel wordt teruggekaatst.
Antw.: Beeld 4 cm achter de spiegel, virtueel, rechtop, 3 cm groot.
243. Construeer het beeld van een 1½ cm hoge, scheef op de hoofdas staande pijl met zijn voet 1½ cm voor de holle spiegel, waarvan de kromtestraal 6 cm bedraagt. Bereken de plaats waar het beeld van de voet van de pijl moet komen en controleer of dit met de constructie overeenstemt. Teken een stralenbundel, die van de top van de pijl uitgaat, op de spiegel valt en daar wordt teruggekaatst.
Antw.: Beeld 3 cm achter de spiegel, virtueel, rechtop.
244. Construeer het beeld van een 4 cm lange pijl, die scheef op de hoofdas staat (2½ cm boven de hoofdas en 1½ cm er onder). Het snijpunt van pijl en hoofdas bevindt zich 2 cm voor een bolle spiegel, waarvan de kromtestraal 8 cm bedraagt. Bereken de plaats waar het beeld van dit snijpunt komt en ga na of dit met de constructie overeenstemt. Teken een stralenbundel die van de voet van de pijl uitgaat, op de spiegel valt en daar wordt teruggekaatst.
Antw.: Beeld 1,6 cm achter de spiegel, virtueel, rechtop.
245. Op 75 cm afstand voor een holle spiegel met een kromtestraal van 50 cm bevindt zich een voorwerp loodrecht op de hoofdas. Bereken de plaats van het beeld, bereken de vergroting, construeer het beeld en teken een stralenbundel, die van de voet van het voorwerp uitgaat. Voor eigen gemak neme men het voorwerp met zijn voet op de as.
Antw.: Beeld 37½ cm voor de spiegel, reëel, omgekeerd, vergroting ½ .



246. Op 15 *cm* afstand voor een holle spiegel met een kromtestraal van 50 *cm* bevindt zich een voorwerp loodrecht op de hoofdas. Bereken de plaats van het beeld, bereken de vergroting, construeer het beeld en teken een stralenbundel, die van het midden van het voorwerp uitgaat.
247. Op 25 *cm* afstand van een holle spiegel met een kromtestraal van 50 *cm* bevindt zich een voorwerp loodrecht op de hoofdas. Bereken de plaats van het beeld en de vergroting, construeer het beeld en teken een stralenbundel, die van de top van het voorwerp uitgaat.
248. Een voorwerp staat op 3,5 meter afstand voor een scherm waarop men met behulp van een holle spiegel een driemaal vergroot beeld wil ontwerpen. Waar moet men de spiegel plaatsen en wat is zijn brandpuntsafstand? Construeer het beeld en teken een stralenbundel.
249. Op 75 *cm* afstand voor een bolle spiegel met een kromtestraal van 50 *cm* bevindt zich een voorwerp loodrecht op de hoofdas. Bereken de plaats van het beeld en de vergroting. Construeer het beeld en teken een stralenbundel die van het midden van het voorwerp uitgaat.
250. Waar moet men bij een bolle spiegel met 10 *cm* straal een voorwerp plaatsen om een beeld te krijgen dat half zo groot is als het voorwerp? Construeer dit beeld en teken een stralenbundel, uitgaande van een willekeurig punt van het voorwerp.
251. Vindt er verschuiving plaats als een lichtstraal loodrecht op een dikke parallelle glasplaat valt?
Antw.: Nee.
252. Is de uittredende straal ook nog evenwijdig aan de invallende als de zijvlakken van de glasplaat niet evenwijdig zijn?
Antw.: Nee.
253. De brekingsindex van een medium $n = 1\frac{1}{2}$. De hoek van inval is 45° . Bereken de hoek van breking.
Antw.: 28° .
254. Een glazen planparallele plaat heeft een dikte van 3 *cm*. de brekingsindex is $n = 1,4$. Bereken de verschuiving van een invallende straal onder een hoek van 60° .
Antw.: 1,38 *cm*.
255. Hoe groot is de grenshoek van een overgang van een lichtbundel van water naar ijs? De brekingsindex voor lucht naar ijs is 1,3.
Antw.: 76° .
256. Bereken de brekingshoek als de straal van lucht in water valt ($n = \frac{4}{3}$) bij de invalshoeken 30° en 60°
257. Idem, als opgave 254, doch $n = 1,6$ en de invalshoek is 45° .
258. De brekingsindex van een stof is $\frac{5}{3}$. De invalshoek is 30° . Bereken de hoek van breking.

259. Hoe groot is de grenshoek bij een stof met brekingsindex 1,5?
260. Indien twee planparallelle platen op elkaar gelegd worden en de brekingsindex van de eerste glasplaat t.o.v. lucht is $n_{1,2}$ en de brekingsindex van de eerste glasplaat t.o.v. de tweede is $n_{2,3}$ bewijs dan dat: $n_{1,2} \cdot n_{2,3} \cdot n_{3,1} = 1$.
261. Op de bodem van een zwembad ligt een voorwerp. Het zwembad is 5 meter diep. De brekingsindex is 1,3. In horizontale richting van het voorwerp afgerekend, staat een waarnemer op 4 m afstand. Het oog van de waarnemer is 2 meter boven het wateroppervlak. Waar ziet deze waarnemer het voorwerp?
262. Hoe groot is de minimumdeviatie bij een prisma met een brekingshoek van 10° , als een lichtstraal invalt onder een hoek van 45° ? (De brekingshoek klein veronderstellen.)
263. Bereken de brekingsindex van de stof waaruit een prisma is gemaakt als de brekingshoek 12° bedraagt. De hoek van inval van de invallende straal is 40° .
264. Waarom veroorzaakt een glazen plaat, waarin net als in een prisma tweemaal breking optreedt, geen kleurschifting?
265. De brekingsindex van lucht naar water is 1,33; de brekingsindex van lucht naar ijs is 1,30. Bereken de brekingsindex van ijs naar water.
266. Noem de 6 verschillende lenzen en verklaar waarom ze zo genoemd worden.
267. Wat is het verschil tussen een convergente lens en een divergente lens wat betreft hun stralengang?
268. Geef twee methoden aan om met behulp van een puntvormige lichtbron een bundel evenwijdige lichtstralen te verkrijgen.
(*Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1951*)
269. Van een lens is de brandpuntsafstand 25 cm. hoe groot is de sterkte van de lens?
270. Als de sterkte van een lens 5 dioptrieën bedraagt, hoe groot is dan de brandpuntsafstand?
271. Wat gebeurt er met een lichtstraal, die door het optisch middelpunt van een lens gaat?
272. Waar bevindt zich het optisch middelpunt van een lens?
273. Construeer het beeld voor een positieve lens indien het voorwerp door een pijl loodrecht op de hoofdas wordt voorgesteld en het voorwerp zich in figuur 1 in het oneindige bevindt; in figuur 2 tussen oneindig en het brandpunt; in figuur 3 in het brandpunt; in figuur 4 tussen het brandpunt en de lens.
274. Als opgave 273, doch nu voor een negatieve lens.

R.T.

Natuurkunde

Nadruk verboden 25



HILVERSUM

275. Op 6 cm voor een bolle lens met een brandpuntsafstand van 3 cm staat scheef op de hoofdas een voorwerp. Bereken de plaats van het beeld, construeer het beeld en teken een stralenbundel, die van het midden van het voorwerp uitgaat. Bereken de vergroting. Kan men in dit geval van een vergroting spreken? Licht uw antwoord nader toe.
276. Op 4 cm voor een bolle lens, waarvan de brandpuntsafstand 6 cm is, staat een 2 cm lange pijl, loodrecht op de hoofdas. Bereken de plaats van het beeld en de vergroting. Construeer het beeld en teken een stralenbundel die van het midden van de pijl uitgaat en door de lens wordt gebroken. Teken de plaats van het oog waar het deze bundel kan opvangen en dus het beeld kan zien.
277. Met een lens van +6 cm brandpuntsafstand wil men een beeld vormen dat half zo groot is als het voorwerp. Waar moet men het voorwerp plaatsen? Construeer het beeld.
278. Waar moet men een voorwerp plaatsen om met een lens van -6 cm brandpuntsafstand een beeld te vormen dat half zo groot is als het voorwerp? Construeer dit beeld,
279. Een voorwerp staat op 2,8 meter afstand van een scherm waarop men een 3 maal vergroot beeld wil projecteren. Wat voor soort lens moet men daarvoor gebruiken, waar moet men de lens plaatsen en hoe groot is zijn brandpuntsafstand? Construeer het beeld en teken een stralenbundel.
280. Een voorwerp bevindt zich 20 cm voor een positieve lens. De brandpuntsafstand is 10 cm. Waar ligt het beeld?
281. Met behulp van een positieve lens met een brandpuntsafstand van 4 cm moet een 4× vergrote afbeelding van een voorwerp gevormd worden. De totale afstand tussen voorwerp en beeld moet 25 cm bedragen. Op welke afstand van het voorwerp moet de lens geplaatst worden?
(Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1957)
282. Op een afstand van 90 cm van een scherm bevindt zich een lichtbron. Op welke afstand van dit scherm moet men een bolle lens met brandpuntsafstand van 20 cm plaatsen om een scherp beeld van de lichtbron op het scherm te krijgen?
(Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1956)
283. Een positieve lens geeft een reëel beeld. de beeldafstand bedraagt 50 cm. De sterkte van de lens is 6 dioptrie. Waar bevindt zich het voorwerp?
284. Een positieve lens heeft een brandpuntsafstand van 15 cm. Een voorwerp ligt 45 cm voor de lens. Waar ligt het beeld en hoe groot is de vergroting?
285. Een positieve lens wil op een scherm, dat 50 cm achter de lens opgesteld staat van een voorwerp een driemaal vergroot beeld maken. Hoe groot is de brandpuntsafstand van de lens en waar moet men het voorwerp plaatsen?

286. Op 12 cm voor een bolle lens ($f = 175\text{ cm}$) staat een voorwerp, loodrecht op de hoofdas. De stralen ervan gaan eerst door deze bolle lens en daarna door een tweede bolle lens ($f = 6\text{ cm}$). De afstand der lenzen bedraagt 8 cm , terwijl hun hoofdassen samenvallen. Bereken de plaats van het eindbeeld en de vergroting. Construeer het eindbeeld en teken een stralenbundel, die van de top van het voorwerp uitgaat.
287. Een lens van -2 dioptrie en een van $3\frac{1}{3}$ dioptrie zijn zo geplaatst dat hun hoofdassen samenvallen en hun onderlinge afstand 20 cm bedraagt. De lichtstralen, die van een voorwerp komen, dat 75 cm voor de holle lens staat, gaan eerst door de holle en daarna door de bolle lens. Bereken de plaats van het eindbeeld en de vergroting. Construeer het eindbeeld en teken een stralenbundel.
288. Op 24 cm voor een bolle lens bevindt zich een voorwerp, loodrecht op de hoofdas. De lichtstralen daarvan gaan eerst door deze lens ($f = 8\text{ cm}$) en daarna door een tweede bolle lens ($f = 4\text{ cm}$). De hoofdassen van beide lenzen vallen samen, terwijl hun afstand 15 cm bedraagt. Bereken de plaats van het eindbeeld en de vergroting. Teken een stralenbundel.
289. Op 40 cm voor een bolle lens met een brandpuntsafstand van 8 cm staat een voorwerp, loodrecht op de hoofdas. Achter deze lens, op dezelfde hoofdas staat op 5 cm afstand een holle lens met een brandpuntsafstand van 4 cm . Bereken de plaats en de vergroting van het eindbeeld, nadat de lichtstralen eerst door de bolle en daarna door de holle lens zijn gegaan. Construeer het eindbeeld en teken een stralenbundel.
290. Men plaatst een lens van $-12,5$ dioptrie tegen een lens van $+7,5$ dioptrie. Werkt het stelsel convergerend of divergerend? Bereken de brandpuntsafstand van het stelsel.
291. Op 24 cm afstand van een lens met een sterkte van $+10$ dioptrie bevindt zich een reëel lichtpunt. Men plaatst tegen deze lens een tweede lens en neemt nu een reëel beeldpunt op 30 cm achter het lenzenstelsel waar. Bereken de sterkte van de tweede lens.
292. Hoe groot is de brandpuntsafstand van een combinatie van twee lenzen, die onmiddellijk achter elkaar zijn geplaatst, zo dat hun hoofdassen samenvallen? De ene lens is een convexe met een brandpuntsafstand van 16 cm en de andere een concave met een brandpuntsafstand van 24 cm .
293. Op 70 cm voor een holle spiegel plaatst men een voorwerp loodrecht op de hoofdas en neemt het beeld daarvan waar op 28 cm voor de spiegel. Gevraagd: de straal van de spiegel, de vergroting van het beeld, de constructie van het beeld en een stralenbundel, die van de top van het voorwerp uitgaat.
294. Van een voorwerp, loodrecht op de hoofdas, 20 cm voor een holle spiegel ontstaat een 4 maal vergroot beeld. welke waarde(n) kan de straal van de spiegel hebben? Construeer het beeld en teken een stralenbundel, uitgaande van een willekeurig punt van het voorwerp.



295. Een pijl van 2 *cm* hoogte met de voet op de hoofdas bevindt zich 6 *cm* voor een bolle spiegel waarvan de straal 12 *cm* bedraagt. Bereken de plaats van het beeld en construeer het beeld. Teken een straal, die van de top van de pijl uitgaat en na terugkaatsing op de spiegel het oog treft in een punt dat 1 *cm* onder de hoofdas en 5 *cm* voor die spiegel ligt.
296. Een pijl van 3 *cm* hoogte, met de voet op de hoofdas bevindt zich 12 *cm* voor een holle spiegel waarvan de straal 40 *cm* bedraagt. Bereken de plaats van het beeld en construeer het beeld. Teken een lichtstraal die van de top van de pijl uitgaat en na terugkaatsing op de spiegel het oog treft in een punt dat 10 *cm* onder de hoofdas en 30 *cm* voor de spiegel ligt.
297. Om de brandpuntsafstand van een concave lens te bepalen plaatst men deze achter een convexe lens waarvan de brandpuntsafstand 8 *cm* is. Bij een afstand van 4 *cm* tussen beide lenzen ligt het brandpunt van het stelsel 6 *cm* achter de concave lens. Bereken hieruit de brandpuntsafstand van de concave lens.
298. Twee lenzen zijn op een afstand van 4,75 *cm* achter elkaar geplaatst. Van een voorwerp op 3 *cm* voor de voorste lens wordt een virtueel beeld gevormd, dat 26 *cm* van de achterste lens is verwijderd. Hoe groot is de brandpuntsafstand van de achterste lens als die van de voorste 7 *cm* bedraagt? Bereken de vergroting van het beeld. Construeer het eindbeeld en teken een stralenbundel.
299. Verklaar de werking van een loep. Teken de gang der lichtstralen en de plaats van voorwerp en oog bij het gebruik.
- (Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1950)*
300. Een pijl van 2 *cm* hoogte, met zijn voet loodrecht op de hoofdas, staat 6 *cm* voor een holle lens waarvan de brandpuntsafstand 6 *cm* is. Bereken de plaats van het beeld, construeer het beeld en teken een straal, die van de top van de pijl uitgaat en het oog treft in een punt dat 1 *cm* onder de hoofdas en 5 *cm* achter de lens ligt.
301. Een pijl van 4 *cm* hoogte, met de voet loodrecht op de hoofdas, bevindt zich 50 *cm* voor een bolle lens met een brandpuntsafstand van 20 *cm*. Bereken de plaats van het beeld, construeer het beeld en teken een straal, die van de top van de pijl uitgaat en het oog treft in een punt dat 60 *cm* achter de lens op de hoofdas ligt.
302. Twee convexe lenzen hebben een gemeenschappelijke hoofdas en staan 17 *cm* van elkaar verwijderd. De hoofdbrandpuntsafstand der eerste lens bedraagt 3 *cm*, die der tweede lens 6 *cm*. Een voorwerp bevindt zich op een afstand van 4 *cm* voor de eerste lens. Waar ligt het beeld dat gevormd wordt na de breking door beide lenzen en hoeveel maal is het vergroot?
303. Een convexe lens met een brandpuntsafstand van 5 *cm* is geplaatst op een afstand van 2 *cm* voor een concave lens die een brandpuntsafstand heeft van 14 *cm*, zodanig dat de hoofdassen samenvallen. Op welke afstand van de concave lens zal het beeld ontstaan van een voorwerp dat zich op een afstand van 20 *cm* voor de convexe lens bevindt? Teken de gang der stralen en bereken de vergroting. Teken de gang van de straal, die van het midden van het voorwerp uitgaande een oog treft, dat zich 16 *cm* achter de concave lens en 2 *cm* boven de hoofdas bevindt.

304. Voor een convergerende lens waarvan de hoofdbrandpuntsafstand 50 cm is, staat op een afstand van 70 cm een voorwerp. Op een afstand van 125 cm achter deze lens staat een divergerende lens met een hoofdbrandpuntsafstand van 80 cm . Waar ligt het beeld dat gevormd wordt na de breking door beide lenzen en hoeveel maal is het vergroot? Teken de gang der lichtstralen.
305. De brandpuntsafstand van een divergerende lens is 11 cm , die van een convergerende lens is 17 cm . Deze lenzen zijn zo geplaatst dat hun hoofdassen samenvallen, terwijl onderling evenwijdige stralen, die op een dezer lenzen vallen, wederom onderling evenwijdig uit de andere lens treden. Wat is de afstand der beide lenzen?
306. Een bak met afmetingen van $30 \times 30 \times 30\text{ cm}$ is gedeeltelijk gevuld met water. Een holle metalen kubus met een ribbe van 10 cm drijft in het water zodanig, dat het bovenvlak evenwijdig is aan het wateroppervlak en 1 cm daar boven uitsteekt. Nu wordt olie met een soortelijk gewicht van $0,75$ in de bak gegoten. Deze olie vermengt zich niet met het water en blijft er dus op drijven. Hoeveel cm^3 olie moet er in de bak gegoten worden opdat de kubus juist geheel onder de vloeistofoppervlakte verdwijnt?
(*Examen Radiomonteur N.R.G. najaar 1959*)
307. Een elektrische waterketel verbruikt 500 W . In hoeveel tijd kan men hiermee 1 liter water van 10° aan de kook brengen? Hierbij wordt ondersteld dat geen warmte door straling enz. verloren gaat, doch dat de opgenomen elektrische energie geheel wordt gebruikt om het water te verwarmen. $1\text{ kwh} = 864\text{ kgcal}$.
(*Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1950*)
308. Een open orgelpijp geeft dezelfde grondtoon als een gesloten orgelpijp van 1 m lengte. Men verkort beide pijpen met eenzelfde stuk waarbij de gesloten pijp dicht blijft. Hierna blijkt dat de ene pijp een tweemaal zo hoge grondtoon geeft als de andere. Bereken de lengte van het stuk waarmee de pijpen verkort zijn.
(*Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1958*)
309. Uit een cirkelvormige metalen plaat met een dikte van 1 mm wordt een zo groot mogelijk vierkant geknipt. De dichtheid (soortelijke massa) is 8000 kg/m^3 . De massa van het materiaal dat afvalt bij het vervaardigen van het vierkant is $205,2$ gram. Bereken de diameter van de ronde plaat. ($\pi = 3,14$).
(*Examen Radiomonteur N.R.G. najaar 1959*)
310. Wat verstaat men onder de soortelijke warmte van een stof?
(*Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1948*)
311. Ter plaatse van A bevindt zich een fabrieksfluit. Op het ogenblik dat deze begint te fluiten bevindt zich een auto te plaatse van B . De auto rijdt met een eenparige snelheid van 80 km/uur in de richting van B naar A .
- θ ————— θ
 B A
- Gegeven is: De afstand AB is $2,1\text{ km}$. De voortplantings-snelheid van het geluid is 325 m/sec .
De frequentie van de fluittoon is 200 Hz .
- Gevraagd wordt: a. hoe ver is de auto van het punt B verwijderd wanneer de eerste geluidsgolf de auto treft.
b. de golflengte van de fluittoon.
(*Examen Radiomonteur N.R.G. voorjaar 1959*)

R.T.

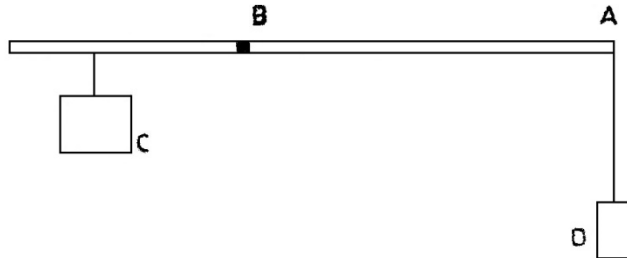
Natuurkunde

312.

Nadruk verboden 29



HILVERSUM



Een hefboom die zonder wrijving draaibaar is om punt B draagt aan het uiteinde A een voorwerp met een volume van 10 cm^3 . De afstand AB bedraagt 75 cm . De hefboom wordt in evenwicht gehouden door een gewicht C van 300 g . Het voorwerp D wordt ondergedompeld in een vloeistof met een soortelijk gewicht van $0,8$. In welke richting en over welke afstand moet gewicht C verschoven worden om opnieuw evenwicht te verkrijgen?

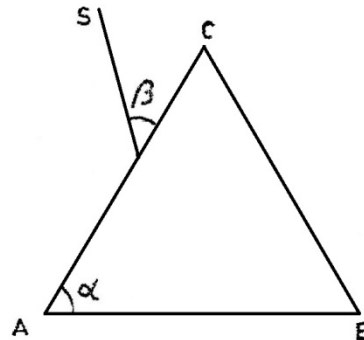
(Examen Radiomonteur N.R.G. najaar 1958)

313. Een prisma met doorsnede ABC is geplaatst in lucht en is gemaakt van glas.

De hoek $\alpha = 60^\circ$. Op het vlak AC valt een lichtstraal S , zodanig dat $\angle \beta = 45^\circ$.

Voor dit licht is de brekingsindex van het glas $\sqrt{2}$.

Onder welke hoek treedt deze lichtstraal aan het vlak AB naar buiten?



(Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1959)

314. Een gesloten orgelpijp wordt met een lengte van 10 cm verkort, waarna men het einde open laat. De pijp blijkt nu een driemaal zo hoge grondtoon te geven als daarvoor. Hoe lang was de pijp eerst en wat was toen de frequentie van de grondtoon? (de voortplantingssnelheid van het geluid op 330 m/sec stellen).

(Examen Radiotechnicus N.R.G. najaar 1958)

315. Bereken de temperatuur waarbij een thermometer voorzien van 2 schalen (Celsius en Fahrenheit), evenveel graden Celsius als graden Fahrenheit aanwijst,

(Examen Radiomonteur N.R.G. najaar 1956)

316. Men wil met een lens van een voorwerp een tweemaal verkleind reëel beeld vormen op een afstand van 45 cm van dit voorwerp.

Bereken de brandpuntsafstand van de benodigde lens.

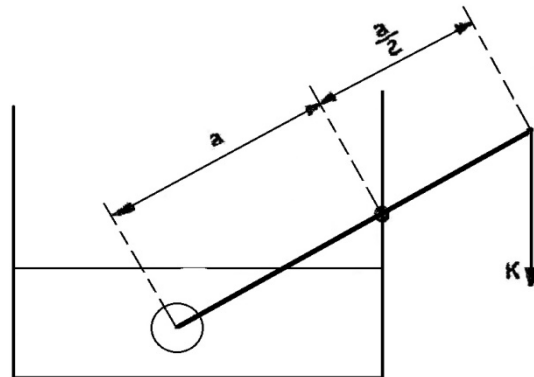
(Examen Radiotechnicus N.R.G. voorjaar 1960)

R.T.

Nk opgaven 30

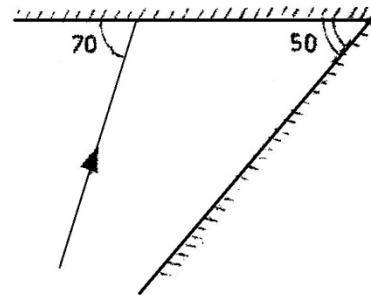
Nadruk verboden

317. Op de rand van een bak gevuld met water ($s.g. = 1$) is een stang scharnierend bevestigd. Aan het ene einde van de stang bevindt zich een lichaam, geheel ondergedompeld in het water, met een volume van 100 cm^3 en gemaakt van materiaal met een ($s.g. = 6$). Aan het andere einde van de stang grijpt in verticale richting naar beneden een kracht K aan die juist groot genoeg is om het geheel in deze toestand in evenwicht te houden. Het volume en het gewicht van de stang mogen verwaarloosd worden, evenals de wrijving in het scharnier. Gevraagd: de grootte van kracht K .



(Examen Radiomonteur najaar 1958)

318. Twee spiegels staan met het spiegelend oppervlak naar elkaar toegekeerd en maken een hoek van 50° met elkaar. Op een van de spiegels valt een lichtstraal onder een hoek van 70° (zie figuur). Teken de gang van de lichtstraal en bereken de hoek waaronder de invallende en aan de beide spiegels teruggekaatste straal elkaar snijden.



(Examen Radiomonteur najaar 1959)

319. Een kogel wordt verticaal omhoog geschoten met een beginsnelheid van 500 m/sec . Een waarnemer bevindt zich op een afstand van 1485 m van het punt van afvuren. Welke hoogte heeft de kogel bereikt op het moment dat de waarnemer het afschieten hoort? Gegeven is dat de geluidssnelheid 330 m/sec bedraagt en dat de versnelling van de zwaartekracht 10 m/sec^2 is. De wrijving van de kogel in de lucht mag verwaarloosd worden.

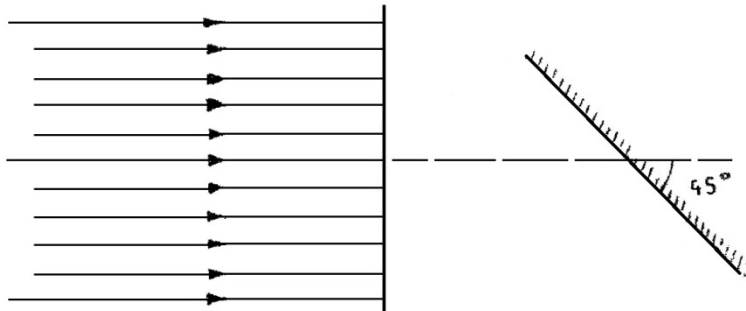
(Examen Radiomonteur voorjaar 1960)

320. Gegeven: In een bak met water bevindt zich onder de waterspiegel een staaf van 50 cm lengte. Een der uiteinden is scharnierend om een horizontale as aan een zijkant bevestigd. Massa en volume van de staaf zijn beide te verwaarlozen. Aan het vrije uiteinde van de staaf is door middel van een dunne draad een voorwerp A bevestigd met een volume van 1 dm^3 en een massa van 100 gram . Verder heeft men de beschikking over een voorwerp B met een massa van 1800 gram en een volume van 300 cm^3 . Gevraagd: Op welke afstand van het scharnierpunt moet B (eveneens door middel van een dunne draad) bevestigd worden opdat A juist geheel onder water wordt getrokken? (De staaf ligt dan niet horizontaal).

(Examen Radiomonteur voorjaar 1960)



321. Op een positieve (convexe) lens met een brandpuntsafstand van 30 cm



valt een evenwijdige lichtbundel in de richting van de hoofdas. Achter de lens is een vlakke spiegel geplaatst, die een hoek van 45° met de hoofdas van de lens maakt en deze as op een afstand van 50 cm achter de lens snijdt. Construeer de gang van de lichtbundel door de lens en na terugkaatsing door de spiegel.

(Examen Radiomonteur voorjaar 1957)

322. In een punt van een veld heerst een veldsterkte van 2000 V/m . In dit punt brengen we een lading van 10^{-5} Coulomb . Hoe groot is de kracht die deze lading ondervindt?
323. Bepaal de veldsterkte op een afstand van 12 cm van een geladen bol met een lading van 10^{-4} Coulomb . De lading van de bol wordt als een puntlading beschouwd. (los dit op met de formules: $D = \frac{\phi}{o}$ en $D = \epsilon_0 E$)
324. Bepaal de veldsterkte in een punt op een afstand van 8 cm van een geladen draad, waarvan de lading per eenheid van lengte 10^{-3} Coulomb bedraagt.
325. Tussen twee punten heerst een potentiaalverschil van 100 V . Hoe groot is de arbeid die we moeten verrichten indien we een lading van 10^{-3} Coulomb van het ene punt naar het andere punt brengen?
326. Door een stroomvoerende geleider met een doorsnede van 4 mm^2 loopt een stroom van 20 mA . De lengte van de geleider is 2 m terwijl het potentiaal verschil tussen de uiteinden van de draad 100 V is. bepaal de soortelijke geleiding.
327. Door een spoel met een zelfinductie van 20 mH in serie met een ohmse weerstand van 2000 Ohm vloeit een stroom $I = 50\text{ mA}$. Bepaal het vermogen dat in de spoel ontwikkeld wordt. Indien de stroom gedurende 3 minuten stroomt, hoeveel energie wordt er dan in warmte omgezet?
328. Als opgave 327, doch nu de spoel en de weerstand parallel geschakeld.
329. Een condensator is opgeladen tot een spanning van 100 V . Er wordt nu een lading van 1000 Coulomb toegevoerd de energietoename bedraagt 10^6 Joules . Hoe groot is de capaciteit van de condensator?
330. Een ongeladen condensator van $0,2\text{ }\mu\text{F}$ wordt door een constante stroom van $1\text{ }\mu\text{A}$ opgeladen. Na hoeveel tijd zal de in de condensator opgehoopte elektrische energie 1 Joule bedragen en hoe hoog is dan de spanning op de condensator?

(Examen N.R.G. Radiomonteur najaar 1956)

R.T.

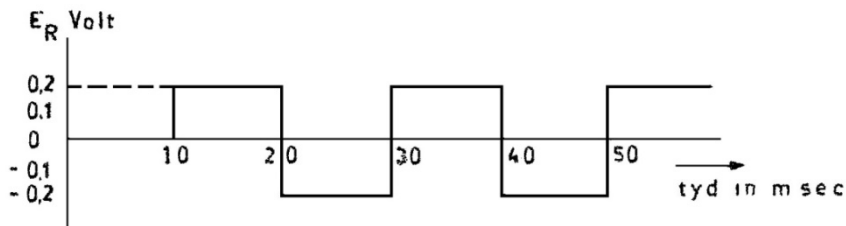
Nk opgaven 32

Nadruk verboden

331. Een condensator met een onbekende capaciteit is geladen tot een spanning van 1000 V . Men laadt deze condensator verder op door middel van een constante stroom van 1 mA gedurende 5 sec . Hierbij is de energie in de condensator met 10 Wsec toegenomen. Bereken de capaciteit van deze condensator.

(Examen N.R.G. Radiotechnicus najaar 1958)

332. Een weerstand van $100\ \Omega$ en een condensator van $4\ \mu\text{F}$ zijn in serie geschakeld. De spanning over de weerstand is in onderstaande grafische voorstelling gegeven.



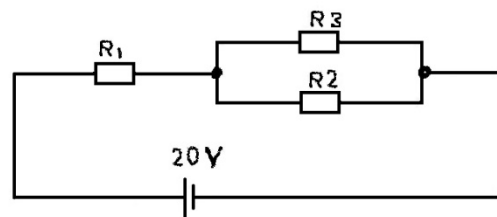
Ten tijde $t = 0$ is de condensator ongeladen

- Teken een grafische voorstelling van het verloop van de stroom door de condensator met de tijd en bereken de maximale waarde van de stroom.
- Teken hieronder, met dezelfde tijdschaal, het verloop van de spanning over de condensator en bereken de maximale waarde van de spanning.

(Examen N.R.G. Radiomonteur voorjaar 1959)

333. Voor het getekende schema ($R_3 = 30\ \Omega$) blijkt te gelden:

- het vermogen dat R_2 opneemt is tweemaal zo groot als het vermogen dat door R_3 wordt opgenomen.
- het door R_1 opgenomen vermogen is gelijk aan het vermogen dat door R_2 en R_3 tezamen wordt opgenomen.

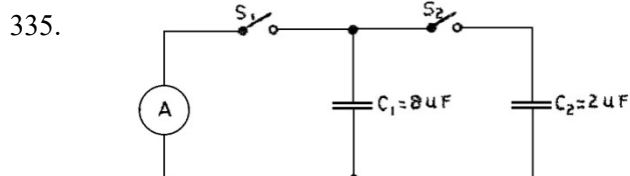


Bereken de stroom die door de batterij van 20 V (waarvan de inwendige weerstand verwaarloosd mag worden) geleverd wordt.

(Examen N.R.G. Radiomonteur voorjaar 1955)

334. Op een wisselspanningsbron ($V_{eff} = 100\text{ V}$) wordt een serieschakeling van een condensator van $1\ \mu\text{F}$ en een spoel van 1 H en een weerstand van $2000\ \Omega$ aangesloten. Het blijkt dat in de weerstand een vermogen van 5 watt in warmte wordt omgezet. Hoe groot is de spanning over de weerstand en hoe groot is de frequentie van de wisselspanning?

(Examen Radiomonteur voorjaar 1958)



dat de spanning daarop 100 Volt geworden is. Daarna wordt schakelaar S_1 weer geopend.

- Hoe lang duurde dit opladen en hoe groot is de lading die C_1 dan bevat?
- Welke energie is gedurende het opladen door de stroombron geleverd?
- Als S_2 wordt gesloten, hoe groot wordt nu de spanning op de condensatoren?

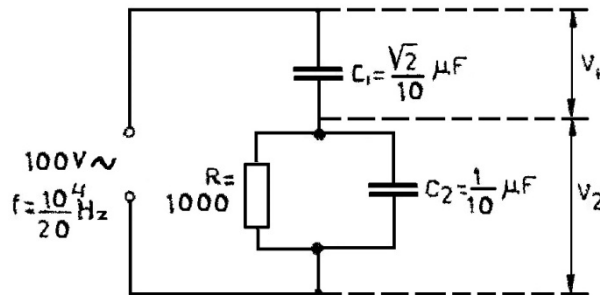
Aanvankelijk zijn in nevenstaande schakeling de schakelaars S_1 en S_2 open en beide verliesvrije condensatoren zijn ongeladen. Schakelaar S_1 wordt nu gesloten en de stroombron A levert een constante stroom van $0,1\text{ mA}$ waardoor de condensator C_1 opgeladen wordt tot-



336. Een condensator met een onbekende capaciteit, die bestaat uit twee in lucht opgestelde evenwijdige platen, is geladen tot een spanning van 1000 V . Men maakt de verbinding met de spanningsbron los en vult vervolgens de ruimte tussen de platen met een stof met een relatieve diëlectrische constante $\epsilon_r = 2$. De energie van de condensator neemt hierdoor met 10 Wsec af. Bereken de oorspronkelijke capaciteit.

(Examen N.R.G. Radiotechnicus voorjaar 1960)

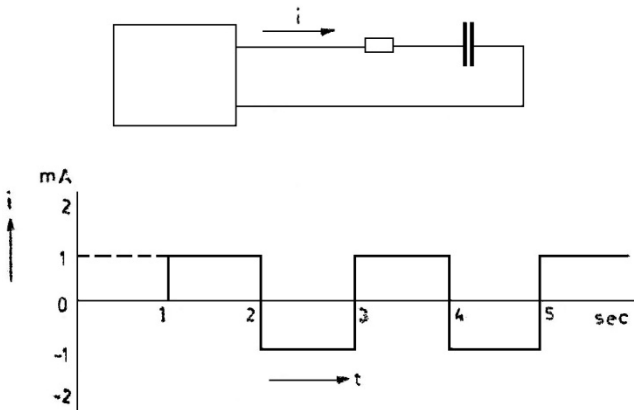
337.



- a. Toon aan dat de spanningen V_1 en V_2 in bovenstaande schakeling gelijke amplitude hebben.
b. Bepaal het vermogen dat door de generator wordt geleverd.

(Examen N.R.G. Radiomonteur najaar 1955)

338. Een serieschakeling van een weerstand van $50\text{ k}\Omega$ en een condensator met een capaciteit van $10\text{ }\mu\text{F}$ is aangesloten op een generator die onafhankelijk van de belasting een constante stroom levert. De stroom door de serieschakeling keert na iedere seconde van richting om en de stroomsterkte bedraagt 1 mA . Bij het inschakelen van de stroom op het tijdstip $t = 1\text{ sec}$ was de condensator niet geladen.



Teken in afzonderlijke figuren met duidelijke schaalverdelingen langs de assen:

1. het verloop van de spanning op de weerstand als functie van de tijd.
2. idem voor de spanning op de condensator.
3. idem voor de spanning op de gehele schakeling.

(Examen N.R.G. Radiotechnicus voorjaar 1956)

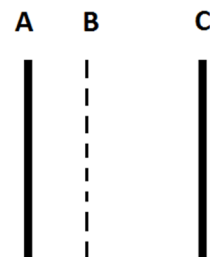
339. Een condensator bevat twee diëlektrica. Het ene diëlectricum is 1 cm dik en heeft een $\epsilon_r = 4$, het andere diëlectricum is 2 cm dik met een $\epsilon_{r2} = 3$. Als de spanning op de condensator 200 V bedraagt, bereken dan de veldsterkte en de beide diëlektrica.

R.T.

Nk opgaven 34

Nadruk verboden

340. In een punt A is de potentiaal -180 V en in een punt B is de potentiaal 220 V .
Hoe groot is het potentiaalverschil tussen A en B ?
341. Een condensator met een afstand tussen de platen van 4 cm is opgeladen tot een spanning van 200 V . De capaciteit van de condensator bedraagt $16\ \mu\text{F}$. Bereken de kracht waarmee de condensatorplaten elkaar aantrekken.
Hoe groot is de energie die de condensator bezit?
342. Twee condensatoren elk met een oppervlak der platen van 10 cm^2 en een afstand tussen de platen van 1 mm staan in serie op een spanningsbron van 200 V .
Hoe groot is de lading van iedere condensator?
343. Tussen platen van een vlakke condensator met een afstand tussen de platen van 6 mm brengt men evenwijdig met de platen een plaat isolatiemateriaal aan met een dikte van 2 mm . Men moet de platen van de condensator op een afstand van 8 mm brengen om de oorspronkelijke capaciteit weer te verkrijgen. Bepaal de relatieve diëlectrische constante van het isolatiemateriaal.
344. Met welke snelheid bereikt een elektron de anode van een penthode als de spanning van het eerste rooster 0 V , die van het schermrooster 150 V , die van het derde rooster $+2\text{ V}$ en die van de anode 250 V is? Neem aan dat het elektron de kathode met een snelheid nul verlaat. De lading van het elektron is $Q = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$. De massa is $9,0 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.
345. In nevenstaande figuur is A een vlakke kathode, B een vlakke , doorboorde anode en C een vlakke elektrode. Alle elektroden zijn evenwijdig aan elkaar opgesteld. De potentialen van A, B en C zijn resp: 0 volt , 180 volt en -200 volt . De afstand tussen B en $C = 4\text{ cm}$. Een elektron vertrekt met beginsnelheid nul van de kathode, schiet door B heen, keert in de ruimte tussen B en C van richting om en valt dan op de anode B . Bereken de tijd gedurende welke het elektron zich in de ruimte tussen B en C bevindt (de lading van het elektron is $1,6 \cdot 10^{-19}\text{ Coulomb}$, de massa is $9,0 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$).



Hoe ver komt het elektron voorbij B ?

Men neme aan dat in de ruimten tussen A en B en tussen B en C zich een homogeen veld bevindt, bepaald door de potentialen van resp. A en B en van B en C .

(Examen N.R.G. Radiotechnicus najaar 1955)

346. Als een elektronenstraal door een elektrisch veld wordt afgebogen, wanneer is de afbuiging dan het grootst: als de snelheid van het elektron groot is of als deze klein is?
Waarom?