**Uitwerkingen - Extra oefenopgaven bij Hoofdstuk 4 voor toetsweek februari 2014**

**Opgave 1**

Er zijn drie plaatsen waar de richting van de lichtstraal kan veranderen:

1. Overgang van lucht naar water
2. Reflectie op de spiegel
3. Overgang van water naar lucht

Eventuele breking bereken je met de brekingswet.

Zie figuur 4.2.

1. Overgang van lucht naar water



Bij A treedt geen breking op.

1. Reflectie op de spiegel

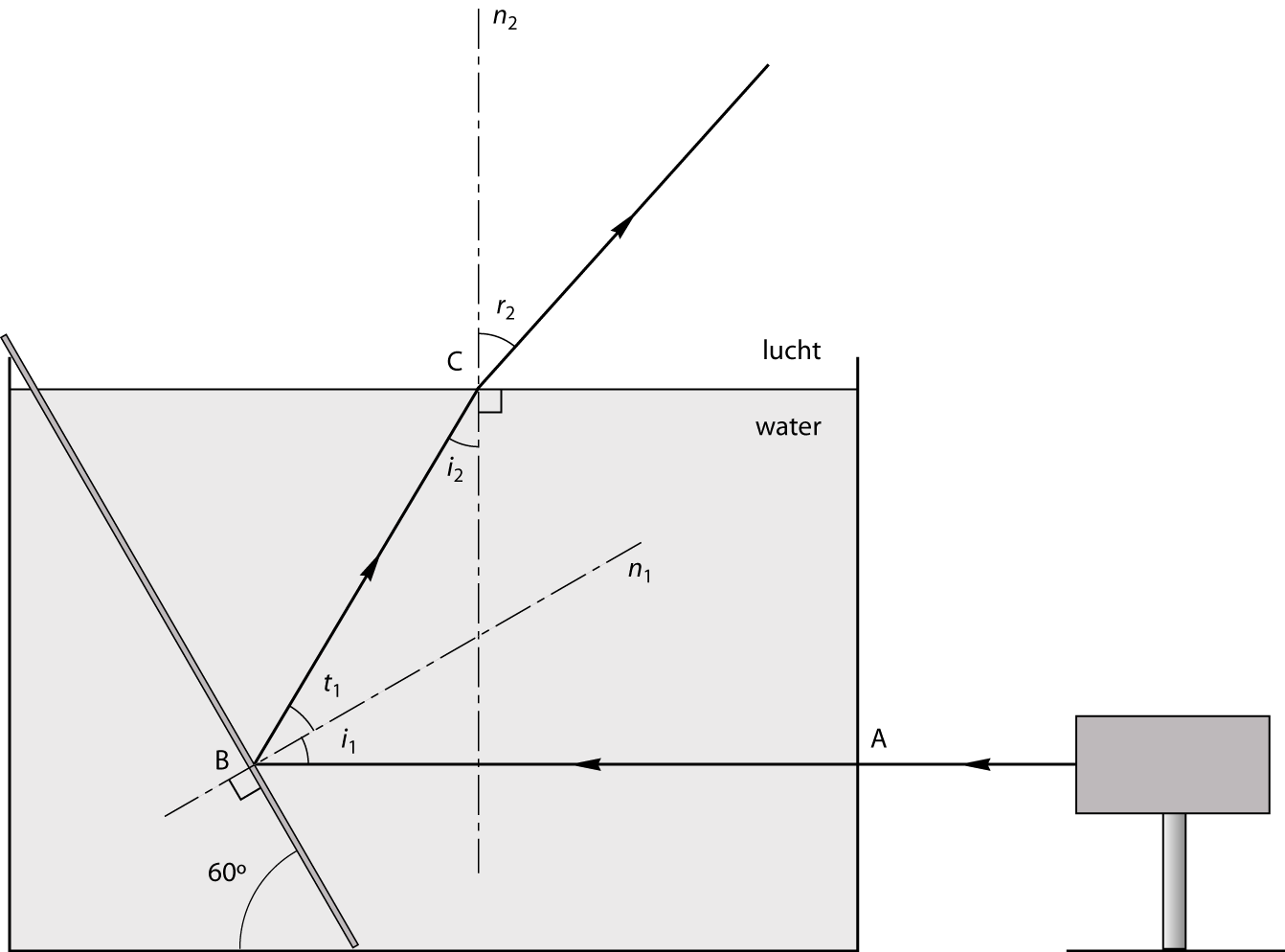
*i*1 = 30°

*t*1 = *i*1

*t*1 = 30°

1. Overgang van water naar lucht





**Figuur 4.2**

**Opgave 2**

a Als het bakje met water een tijdje in de kamer heeft gestaan, dan neemt het de temperatuur van de kamer aan.

Dat is de temperatuur voordat begonnen wordt met verwarmen.

Dus: *T*kamer = 15 °C

b Uit het vermogen van het verwarmingselement volgt de hoeveelheid warmte die het element in een bepaalde tijd heeft afgestaan aan het bakje met water.

Deze warmte wordt deels gebruikt om het water te verwarmen.

Het andere deel wordt opgenomen door het bakje.

Het verwarmingselement heeft een elektrisch vermogen van 75 W.

Er wordt door het verwarmingselement 75 J per seconde toegevoerd aan het bakje en het water.

*Q*element = *P*·*t*

*t* = 10 min = 600 s (Aanpassen eenheden)

*P* = 75 W

*Q*element = 45000 J

*Q*water = *c*water·*m*water·Δ*T*water

*c*water = 4,18·103 J/kg/K (BINAS tabel 11)

*m*water = 300 g = 0,300 kg (Aanpassen eenheden)

Δ*T*water = 48 – 15 = 33°

*Q*water = 41382 J

*Q*bakje = *Q*element – *Q*water

*Q*bakje = 3618 J

Afgerond: *Q*bakje = 3,6·103 J

**Opgave 3**

a Je hebt te maken met twee warmtestromen.

Het water wordt verwarmd.

Het bekerglas koelt af.

De warmte die het bekerglas afstaat, wordt gebruikt om het water op te warmen.

*Q*water = *c*water·*m*water·Δ*T*water

*c*water = 4,18·103 J/kg/K (BINAS tabel 11)

*m*water = 400 g = 0,400 kg (Aanpassen eenheden)

Δ*T*water = 18,0 – 17,8 = 0,2°

*Q*water = 334,4 J

*Q*glas = *c*glas·*m*glas·Δ*T*glas

*m*glas = 200 g = 0,200 kg (Aanpassen eenheden)

Δ*T*glas = 20,0 – 18,0 = 2,0°

*Q*glas = *Q*water = 334,4 J

*c*glas = 0,836·103 J/kg/K

Afgerond: *c*glas = 0,8·103 J/kg/K

b Voor de berekening van de warmteopname van het water worden twee bijna dezelfde getallen van elkaar afgetrokken.

De significantie van Δ*T*water is daardoor maar 1 cijfer.

Het antwoord dus ook.

**Opgave 4**

1 Er geldt: 

*V* = 5,10 × 2,43 × (1,45 – 0,18) = 15,7391 m3

*ρ* = 0,9982·103 kg/m3 (Binas tabel 11)

*m* = 15710 kg

Er geldt: 

Δ*t* = 1,0 °C

*c* = 4,18·103 J/K/kg (Binas tabel 11)

*Q* = 6,566·107 = 66 MJ

1pGebruik van  met Δ*t* = 1,0 °C

1p Opzoeken soortelijke warmte water en dichtheid water

1p Gebruik van 

1p Completeren van de berekening

2 Er geldt: *P*totaal = *P·A*

*P* = 1,2·103 W/m2

*A =* 5,10 × 2,43 = 12,393 m2

*P*totaal = 14871 W

Er geldt: 

Δ*t* = 3,0 × 3600 = 10800 s

Δ*Q*zon = 1,6068 108 J

Er geldt: 

Δ*Q*zon = 1,6068 108 J

Δ*Q*1-graad = 6,6·107 J (zie vraag 1)

Δ*t* = 2,4345 °C

De eindtemperatuur is 17,0 + 2,4345 = 19,4 °C

1p Gebruik van  met *P*totaal = *P·A*

1p Berekenen van *P*totaal

1p Berekenen van Δ*Q*zon

1p Completeren van de berekening

3 BINAS tabel 11: Uitzetting van water is in de orde van 10−3 K−1

BINAS tabel 10B: Uitzetting van natuursteen is in de orde van 10−6 K−1

Conclusie: de uitzetting van natuursteen is te verwaarlozen

1p Opzoeken uitzettingscoëfficiënten van water en natuursteen

1p Consequente conclusie

4 Voor de uitzetting van water geldt: 

*V*0 = 15,7391 m3 (vraag 1)

*γ* = 0,21·10-3 K-1

Δ*t* = 10 °C

Δ*V* = 0,03305 m3

Voor de stijging van het water geldt: 

*A =* 12,393 m2 (vraag 2)

Δ*h* = 0,00027 m = 0,027 cm

Conclusie: hypothes B klopt niet.

1p Berekenen van Δ*V*

1p Berekenen van Δ*h*

1p Consequente conclusie

5 De meeste lichtstralen die vanuit de lamp naar het grensvlak water-lucht gaan, zullen worden teruggekaatst omdat de hoek van inval kleiner is dan de grenshoek.

Hierdoor zijn er dus meer lichtstralen onder water dan boven water.

1p Inzicht dat naar de grenshoek moet worden gekeken

1p Merendeel van de stralen wordt teruggekaatst doordat hoek van inval < grenshoek

1p Conclusie: onder water zijn er meer lichtstralen dan er boven