**Opgave 1**

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

**Opgave 2**

6 Er geldt 

Dus: 

Het volume en het aantal moleculen blijven constant.

De druk is dus rechtevenredig met de absolute temperatuur.

Dit levert een rechte lijn op.

Dat betekent dat er ook een rechte lijn verkregen wordt als de temperatuur in graden celsius wordt uitgezet.

1p Inzicht dat de druk alleen afhankelijk is van de temperatuur

1p Inzicht dat het ook een rechte lijn oplevert als de temperatuur in graden celsius wordt gegeven.

7 Vanaf 100 °C verdampt het water.

Hierdoor verandert niet alleen de temperatuur maar ook het aantal deeltjes.

Hierdoor verloopt de grafieklijn niet meer lineair.

1p Inzicht dat zowel de temperatuur als het aantal deeltjes verandert.

1p Er alleen een rechte lijn is als de druk alleen afhankelijk is van de temperatuur

8 De druk in de ketel *p*ketel = 1,013·105 + *p*veer

Er geldt: 

*u =* 7,7 mm = 0,77 mm

*F* = 61 N (Aflezen in figuur 4)

Er geldt: **

*d =* 2,9·10-2 m

*A* = 6,6052·10-4 m2

*p*veer = 0,92351·105 Pa

Druk op de ketel is dan (1,013 + 0,92351)·105 Pa = 1,9·105 Pa

De klep gaat open bij 119 °C (aflezen in figuur 3)

1p Berekenen *A*

1p Berekenen *p*veer

1p Berekenen druk op de ketel

1p Completeren van het antwoord

**Opgave 3**

9 Er geldt: 



*E* = 180·109 Pa

*σ* = 2,16·1010 Pa

1p Gebruik , met 

1p Completeren van de berekening

10 Er geldt: 

*A* = 2,0 cm2 = 2,0·10−4 m2

*σ* = 2,16·1010 Pa

*F* = 4,320·106 = 4,3·106 N

1p Gebruik  met σ = 2,16·1010 Pa

1p Completeren van de berekening