

Stoomketels OPEP Nummer 138

Toegestane hulpmiddelen: Stoomtabel, Formuleblad, Rekenmachine.

Tijdsduur: 2 uur.

Meerkeuzevragen

Vraag 1.

Bij de verbranding van afval kunnen we het proces in 4 zones indelen. Wat is de juiste volgorde van deze zones?

- A: Droogzone; Vergassingszone; Verbrandingszone; Uitgloeizone.
- B: Droogzone; Verbrandingszone; Uitbrandzone; Afkoelzone
- C: Droogzone; Vergassingszone; Uitbrandzone; Afkoelzone
- D: Droogzone; Brandzone; Afkoelzone; Uitbrandzone.

Vraag 2.

Wat is in het algemeen de juiste hoeveelheid primaire lucht als we afval op een rooster verbranden?

- A: Stoken met een luchtvermaat van 60%
- B: Stoken met een luchtvermaat van 40%
- C: Stoken met een luchtvermaat van 0%
- D: Stoken met een luchtfactor <1

Vraag 3.

Bereken de luchtfactor als het zuurstofpercentage in het natte rookgas, vlak na de ketel, 8 vol% bedraagt.

- A: 0,77
- B: 1,617
- C: 1,372
- D: 1,401

Vraag 4.

Gegeven:

Van een bepaalde soort afval is de volgende gemiddelde samenstelling bekend:

-	Massa % Koolstof	23,67 % C
-	Massa % Waterstof	4,5 % H
-	Massa % Zwavel	0,1 % S
-	Massa % Zuurstof	18 % O
-	Massa % Water	30 % H ₂ O

Het gemeten zuurstof percentage, nat, na de ketel, is 7 vol %.

Gevraagd:

Bereken de hoeveelheid lucht die praktisch, per kilogram afval, toegevoerd moet worden, om te voldoen aan volledige verbranding en 7 vol % zuurstof in het natte rookgas bij verlaten ketel.

- A: 5,303 kg/kg
- B: 6,479 kg/kg
- C: 2,953 kg/kg
- D: 6,113 kg/kg

Vraag 5.

Van een oververhitter (ovo) die in een ketel in **zuivere meestroom** is geplaatst, is het volgende gegeven:

T_1	= Rookgastemperatuur intrede ovo	600 °C
T_2	= Rookgastemperatuur uittrede ovo	530 °C
T_3	= Stoomtemperatuur intrede ovo	310 °C
T_4	= Stoomtemperatuur uittrede ovo	405 °C
δ	= Wanddikte pijp	10 mm.
λ	= Warmtegeleiding coëfficiënt staal	50 W/(m·K)
α_{in}	= Warmteoverdracht staal – stoom	410 W/(m ² ·K)
α_{uit}	= Warmteoverdracht rookgas – staal	30 W/(m ² ·K)
A	= Oppervlak ovo	1100 m ²
p	= Stoomdruk	50 bara

Gevraagd:

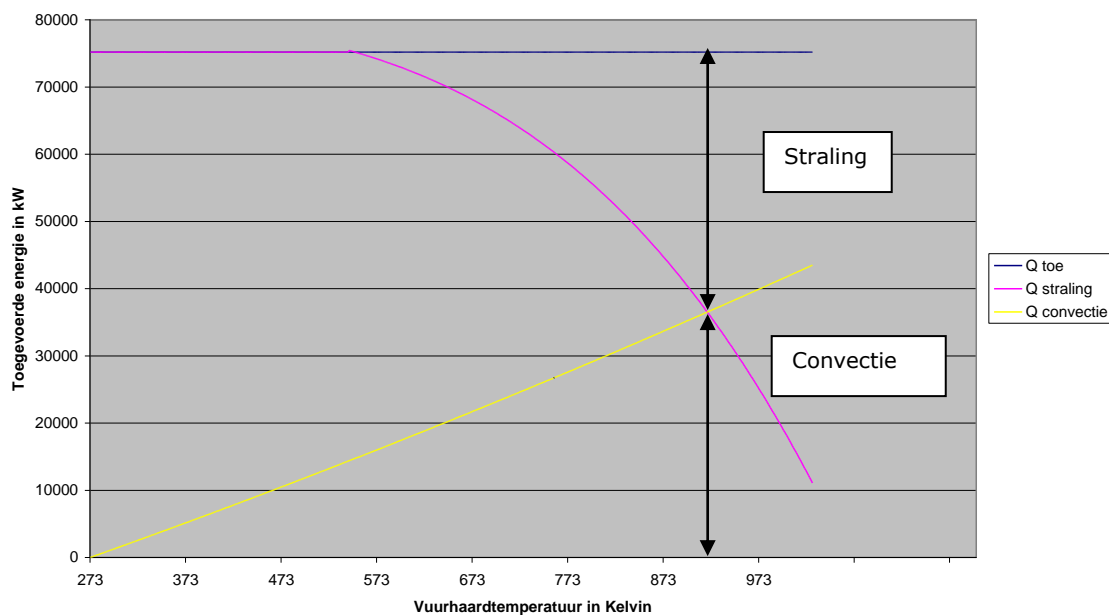
Bereken de k waarde van de oververhitter.

- A: 2 W/(m²·K)
- B: 4,24 W/(m²·K)
- C: 27,8 W/(m²·K)
- D: 30,2 W/(m²·K)

Vraag 6.

Gegeven is een verbrandingsdiagram van Professor A.J. Terlinde. Het diagram is getekend bij volle ketelbelasting en een luchtfactor van 1,474.

Stralings en Convectorie gedrag bij 100 % belasting en luchtfactor 1,474



Gevraagd:

Als de ketelbelasting wordt vergroot naar een waarde die praktisch toepasbaar is, wat is dan het gevolg hiervan op de vuurhaardtemperatuur.

- A: De vuurhaardtemperatuur neemt af.
- B: De vuurhaardtemperatuur neemt toe.
- D: De vuurhaardtemperatuur neemt zeer sterk af.
- D: De vuurhaardtemperatuur blijft gelijk.

Vraag 7.

Van een ketel is het volgende gegeven.

De ketel levert 85 ton oververhitte stoom per uur.

Stoomcondities	:	p_{os}	=	40 bara
		t_{os}	=	420 °C
		\dot{m}_s	=	85 ton/uur
		Drumdruk	=	44 bara
Voedingwater condities	:	t_{vw}	=	140 °C
		p_{vw}	=	46 bara
Spuiwater	:	\dot{m}_{spui}	=	2 ton/uur
Afval	:	\dot{m}_b	=	28 ton/uur
		c_b	=	2 kJ/(kg·K)
		t_b	=	50 °C
Lucht	:	t_l	=	30 °C
		p_l	=	1 bara
		λ	=	1,7
Slak	:	\dot{m}_{slak}	=	$0,25 \cdot \dot{m}_b$ kg/s
		t_{slak}	=	500 °C
Vliegas	:	$\dot{m}_{vliegas}$	=	$0,03 \cdot \dot{m}_b$ kg/s
		$t_{vliegas}$	=	180 °C
Rookgastemperatuur	:	t_g	=	250 °C
CO percentage	:	%CO	=	0,01 %
Stookwaarde	:	H_0	=	11.190 kJ/kg

Verder is gegeven dat **de toegevoerde warmte aan de ketel** $Q_{Toe} = 87659,06$ kW bedraagt.

Gevraagd:

Bereken het ketelrendement volgens **De eenvoudige manier:**

- A: 72,26 %
- B: 72,44 %
- C: 84,91 %
- D: 85,91 %

Vraag 8.

Wat is ten aanzien van de standtijd en levensduur de maximale rookgastemperatuur bij intrede convectiegedeelte?

- A: 600 °C
- B: 675 °C
- C: 1050 °C
- D: 1150 °C

Vraag 9.

Als de druk van de ontgasser ingesteld staat op 0,30 MPa, met welke temperatuur moet dan, bij een juiste bedrijfsvoering, het condensaat aangevoerd worden?

- A: Tussen de 128 en 143 °C.
- B: Lager dan 120 °C.
- C: Op de temperatuur die hoort bij de condensordruk.
- D: Tussen de 118 en 123 °C.

Vraag 10.

Van afval is de volgende samenstelling bekend:

Massa % C = 23 %

Massa % H = 5%

Massa % S = 0,3%

Massa % O₂ = 20%

Massa % H₂O = 25 %

Bereken de stookwaarde van het afval.

- A: 9.702 kJ/kg
- B: 10.327 kJ/kg
- C: 13.302 kJ/kg
- D: 8.200 kJ/kg

Vraag 11.

Wat wordt verstaan onder de verbrandingswaarde?

- A: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp niet condenseert.
- B: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de volledige verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp niet condenseert.
- C: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp wel condenseert.
- D: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de volledige verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp wel condenseert.

Vraag 12.

Op een bepaalde plaats in de economizer bedraagt de voedingwatertemperatuur 140 °C. Hoe hoog is deze temperatuur ongeveer rookgaszijdig?

- A: 138 °C.
- B: 139 °C.
- C: 141 °C.
- D: 188 °C.

Vraag 13.

Wat doet het ketelrendement bij toename van de ketelbelasting van 80 tot 90%?

- A: Dit is niet afhankelijk van de belasting.
- B: Dit blijft gelijk.
- C: Dit neemt af.
- D: Dit neemt toe.

Vraag 14.

Wat is de stuwende kracht achter het uitdrijven van CO₂ in een CO₂ toren in een demistraat?

- A: De lucht drijft de CO₂ uit het systeem.
- B: Doordat het water basisch wordt, wordt de koolzuur instabiel en verdwijnt uit het systeem.
- C: Doordat het water zuur wordt, wordt de koolzuur instabiel en verdwijnt uit het systeem.
- D: Het mixed bed filter.

Vraag 15.

De pH van het ketelwater moet circa 9,5 zijn, bij welke temperatuur is dit?

- A: Bij 15 °C.
- B: Bij 25 °C.
- C: Bij 20 °C.
- D: De temperatuur is niet belangrijk voor de pH.

Vraag 16.

Magnetietcorrosie kan in een ketel ontstaan als de zuurstofconcentratie in het voedingwater:

- A: Kleiner is dan 3 ppb.
- B: Meer is dan 15 ppb.
- C: Tussen 5 en 10 ppb is.
- D: Tussen 3 en 5 ppb is.

Vraag 17.

In een bestaande situatie staat de hoge temperatuur OVO in meestroom. Deze OVO wordt in tegenstroom geplaatst. Wat kunnen we nu in het algemeen zeggen over de warmteoverdracht en de corrosiegevoeligheid?

- A: Warmteoverdracht wordt minder, corrosiegevoeligheid wordt minder.
- B: Warmteoverdracht wordt beter, corrosiegevoeligheid neemt af.
- C: Warmteoverdracht wordt minder, corrosiegevoeligheid neemt toe.
- D: Warmteoverdracht neemt toe, corrosiegevoeligheid neemt toe.

Vraag 18.

De warmte om het "natte" afval te drogen en om het vervolgens tot ontbranding te brengen wordt geleverd door:

- A: Onderwind, ook wel primaire lucht genoemd.
- B: Secundaire lucht.
- C: Warmte die in het afval zelf aanwezig is.
- D: Stralings en convectiewarmte uit de vuurhaard.

Vraag 19.

Wandtemperaturen van diverse warmtewisselaars kunnen berekend worden, er bestaan echter vuistregels voor deze wandtemperaturen, men zegt dan de wandtemperatuur is de temperatuur van het doorstromende medium plus bijvoorbeeld 20 graden.

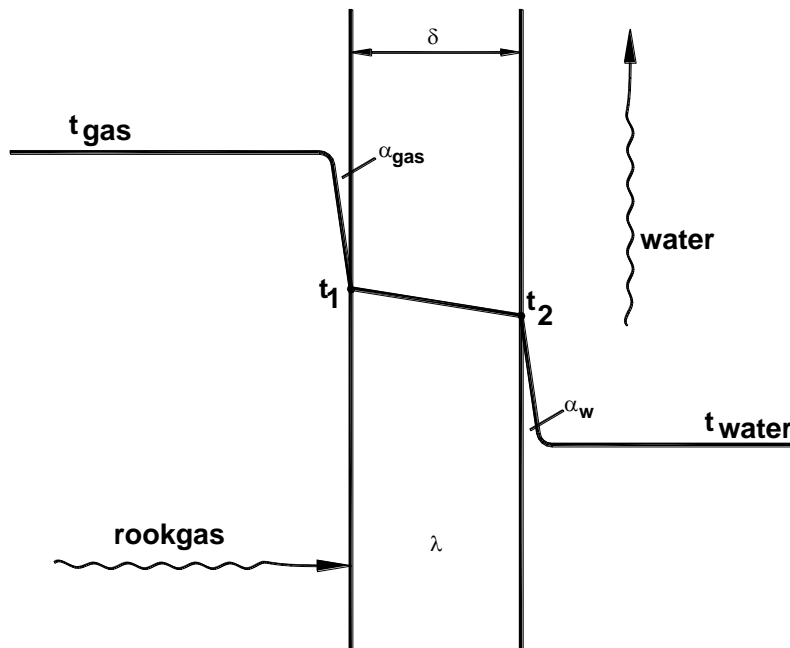
Hoeveel graden is de wandtemperatuur hoger dan het doorstromende medium bij een eco, een ovo en een membraanwand die niet zijn opgelast met inconel 625 bij een afvalgestookte ketel?

- A: eco + 2 °C; ovo maximaal + 40 °C; membraanwand + 8 °C
- B: eco + 1 °C; ovo maximaal + 50 °C; membraanwand + 5 °C
- C: eco + 1 °C; ovo maximaal + 50 °C; membraanwand + 8 °C
- D: eco + 2 °C; ovo maximaal + 40 °C; membraanwand + 5 °C

Vraag 20.

Op de tekening is een pijpstuk, de wand, van een willekeurige warmtewisselaar getekend. Hierop zijn de volgende gegevens van toepassing:

De rookgastemperatuur	$t_{\text{gas}} = 300 \text{ }^\circ\text{C}$
Warmte overdrachtcoëfficiënt gas \rightarrow pijp	$\alpha_{\text{gas}} = 30 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Wanddikte pijp	$\delta = 20 \text{ mm}$
Warmte doorgangcoëfficiënt pijp	$\lambda = 40 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$
Warmte overdrachtcoëfficiënt pijp \rightarrow water	$\alpha_w = 2800 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Watertemperatuur	$t_w = 140 \text{ }^\circ\text{C}$



Gevraagd:
Bereken de wandtemperatuur t_1

- A: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $141,67 \text{ }^\circ\text{C}$
- B: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $141 \text{ }^\circ\text{C}$
- C: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $144,01 \text{ }^\circ\text{C}$
- D: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $142,15 \text{ }^\circ\text{C}$

Formuleblad Stoomketels OPEP

De DIN Norm 1942 rekt altijd met de volgende waarden:

Soortelijke warmte water	C_w	=	4,19 kJ/(kg·K)
Soortelijke warmte stoom	C_d	=	1,86 kJ/(kg·K)
Soortelijke warmte lucht	C_l	=	1,005 kJ/(kg·K)
Soortelijke warmte rookgas	C_g	=	1,0 kJ/(kg·K)
Soortelijke warmte aardgas	C_a	=	2,2 kJ/(kg·K)
Richttemperatuur	t_r	=	25 °C
Soortelijke warmte vlieg	C_{vlieg}	=	0,84 kJ/(kg·K)
Soortelijke warmte slak	C_{slak}	=	1 kJ/(kg·K)
Stookwaarde CO→CO ₂	ΔH_{CO}	=	12,633 MJ/m ³
De k factor	k	=	0,0113

- Het schoorsteenverlies:

$$\dot{Q}_{sv} = \dot{m}_g \cdot c_g \cdot (t_g - t_r) \quad [kW]$$

- Het stralingsverlies:

$$\dot{Q}_{straling} = k \cdot \dot{Q}_{toe}^{0,7} \quad [kW]$$

- Het verlies door onverbrand:

$$\dot{Q}_{CO} = \dot{V}_g \cdot \left(\frac{\text{vol \% CO}}{100} \right) \cdot H_{CO} \quad [kW]$$

- Het verlies met de slak:

$$\dot{Q}_{slak} = \dot{m}_{slak} \cdot c_{slak} \cdot (t_{slak} - t_r) \quad [kW]$$

- Het verlies met het vlieg:

$$\dot{Q}_{vlieg} = \dot{m}_{vlieg} \cdot c_{vlieg} \cdot (t_{vlieg} - t_r) \quad [kW]$$

- Het verlies met het spuiwater:

$$\dot{Q}_{spui} = \dot{m}_{spui} \cdot (h_{spui} - h_{voedingwater}) \quad [kW]$$

- De toegevoerde energie aan de ketel:

$$\dot{Q}_{toe} = \dot{m}_b \cdot H_o + \dot{m}_b \cdot c_b \cdot (t_b - t_r) + \dot{m}_b \cdot M_{lpr} \cdot c_l \cdot (t_l - t_r) + P_{circpomp} \quad [kW]$$

- Het stralingsverlies:

$$\dot{Q}_{straling} = c_{straling} \cdot BO \cdot \left\{ \left(\frac{T_{vuurhaard}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{pijpwand}}{100} \right)^4 \right\} \quad [kW]$$

- Het eenvoudige rendement:

$$\eta_k = \frac{\dot{m}_s \cdot (h_{os} - h_{vw})}{\dot{m}_b \cdot H_o} \cdot 100 \%$$

- Het rendement volgens de directe methode:

$$\eta_{direct} = \left(\frac{\dot{Q}_{opgenomen}}{\dot{Q}_{toe}} \right) \cdot 100\%$$

- Het rendement volgens de indirecte methode:

$$\eta_{indirect} = \left(1 - \frac{\dot{Q}_{verlies}}{\dot{Q}_{toe}} \right) \cdot 100\%$$

- De Stookwaarde van het afval:

$$H_0 = 340 \cdot \%C + 1440 \cdot \left(\%H - \frac{\%O_2}{8} \right) + 105 \cdot \%S - 25 \cdot (9 \cdot \%H + \%H_2O) \quad [kJ / kg]$$

- De hoeveelheid benodigde lucht:

$$M_{lpr} = \lambda \cdot \frac{1}{23} \cdot \left\{ \frac{8}{3} \cdot \%C + 8 \cdot \left(\%H - \frac{\%O_2}{8} \right) + \%S \right\} \quad [kglucht/kg afval]$$

- De luchtfactor:

$$\lambda = \frac{20,95}{20,95 - \%O_{2gemeten}}$$

- Toegepaste formules in de warmteleer:

$$\dot{Q} = 2 \cdot \pi \cdot l \cdot \lambda \cdot \left(\frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \right) \quad [kW]$$

$$t_1 - t_4 = \frac{\dot{Q}}{A} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_u} \right) \quad [^\circ C \text{ of } K]$$

$$\frac{\dot{Q}}{A} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_u} \right)} \cdot (t_1 - t_4) \quad [kW / m^2]$$

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{in}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{uit}} \right)} \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

$$\dot{V}_{werkelijk} = \dot{V}_0 \cdot \frac{273 + t_{werkelijk}}{273} \cdot \frac{p_0}{p_{werkelijk}} \quad [m^3 / s]$$

$$\Delta T_{gem} = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{Ln \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}} \quad [K]$$

$$\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta T_{gem} \quad [kW]$$

$$q = \frac{\dot{Q}}{BO} \quad [kW / m^2]$$

Voor de circulatiedruk van de ketel geldt:

$$(H \cdot g \cdot \rho_{stijgpijp}) + \Delta p_{weers tandstijgpijp} = (H \cdot g \cdot \rho_{valpijp}) - \Delta p_{weers tandvalpijp}$$

$$p_{circulatie} = H \cdot g \cdot (\rho_{valpijp} - \rho_{stijgpijp}) \quad [N / m^2]$$

De Wet van Poisson:

$$p_1 \cdot V_1^n = p_2 \cdot V_2^n$$

$$p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{n}{1-n}}$$

Continuïteitsvergelijking

$$\dot{m}_s \cdot v_s = A \cdot c \cdot \mu$$

$$c = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \quad m / s$$

Voor c in de continuïteitsvergelijking wordt ook de v gebruikt.

Gemiddelde waarde voor α in W/(m²·K)	
Rookgassen naar staal	40
Rookgassen naar roet	23
Staal naar water	5800-10000 (7000)
Staal naar stoom	300-400 (350)
Ketelsteen naar water	5800-10000 (7000)
Staal naar lucht	12

Tabel 1. Gemiddelde waarde voor α .

Gemiddelde waarde voor λ in W/(m·K)	
Staal	40
Ketelsteen	1,4
Roet	0,17
Lucht	0,025

Tabel 2. Gemiddelde waarde voor λ .

LET OP HIerna KOMEN DE ANTWOORDEN!!

Vraag 1.

Bij de verbranding van afval kunnen we het proces in 4 zones indelen. Wat is de juiste volgorde van deze zones?

- A: Droogzone; Vergassingszone; Verbrandingszone; Uitgloeizone.
- B: **Droogzone; Verbrandingszone; Uitbrandzone; Afkoelzone**
- C: Droogzone; Vergassingszone; Uitbrandzone; Afkoelzone
- D: Droogzone; Brandzone; Afkoelzone; Uitbrandzone.

Vraag 2.

Wat is in het algemeen de juiste hoeveelheid primaire lucht als we afval op een rooster verbranden?

- A: Stoken met een luchtvermaat van 60%
- B: Stoken met een luchtvermaat van 40%
- C: **Stoken met een luchtvermaat van 0%**
- D: Stoken met een luchtfactor <1

Vraag 3.

Bereken de luchtfactor als het zuurstofpercentage in het natte rookgas, vlak na de ketel, 8 vol% bedraagt.

- A: 0,77
- B: **1,617**
- C: 1,372
- D: 1,401

Vraag 4.

Gegeven:

Van een bepaalde soort afval is de volgende gemiddelde samenstelling bekend:

-	Massa % Koolstof	23,67 % C
-	Massa % Waterstof	4,5 % H
-	Massa % Zwavel	0,1 % S
-	Massa % Zuurstof	18 % O
-	Massa % Water	30 % H ₂ O

Het gemeten zuurstof percentage, nat, na de ketel, is 7 vol %.

Gevraagd:

Bereken de hoeveelheid lucht die praktisch, per kilogram afval, toegevoerd moet worden, om te voldoen aan volledige verbranding en 7 vol % zuurstof in het natte rookgas bij verlaten ketel.

- A: **5,303 kg/kg**
- B: 6,479 kg/kg
- C: 2,953 kg/kg
- D: 6,113 kg/kg

Vraag 5.

Van een oververhitter (ovo) die in een ketel in **zuivere meestroom** is geplaatst, is het volgende gegeven:

T_1	= Rookgastemperatuur intrede ovo	600 °C
T_2	= Rookgastemperatuur uittrede ovo	530 °C
T_3	= Stoomtemperatuur intrede ovo	310 °C
T_4	= Stoomtemperatuur uittrede ovo	405 °C
δ	= Wanddikte pijp	10 mm.
λ	= Warmtegeleiding coëfficiënt staal	50 W/(m·K)
α_{in}	= Warmteoverdracht staal – stoom	410 W/(m ² ·K)
α_{uit}	= Warmteoverdracht rookgas – staal	30 W/(m ² ·K)
A	= Oppervlak ovo	1100 m ²
p	= Stoomdruk	50 bara

Gevraagd:

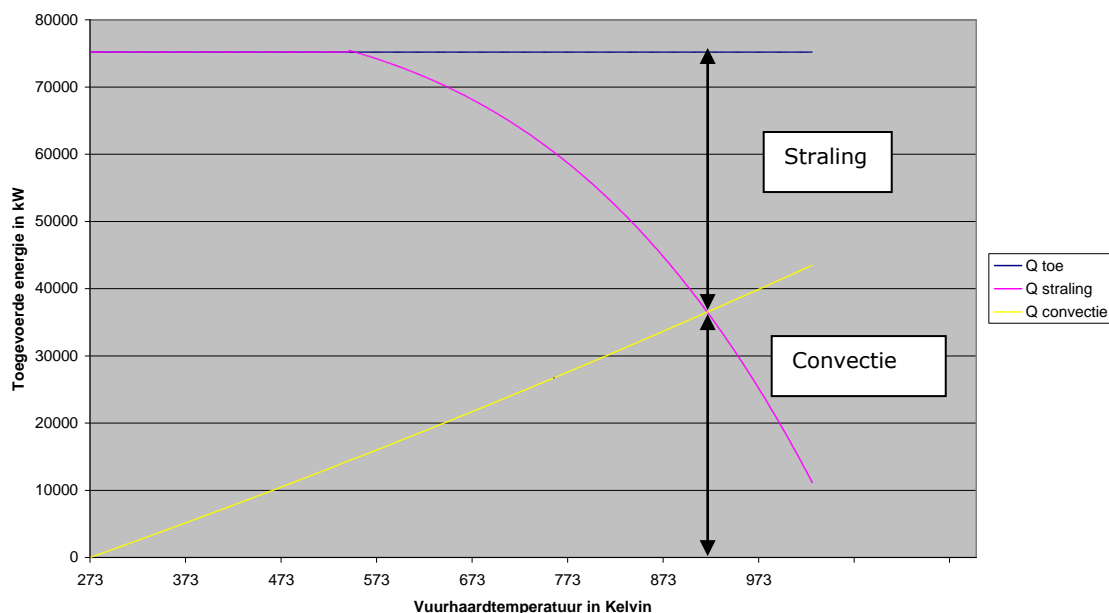
Bereken de k waarde van de oververhitter.

- A: 2 W/(m²·K)
- B: 4,24 W/(m²·K)
- C: 27,8 W/(m²·K)**
- D: 30,2 W/(m²·K)

Vraag 6.

Gegeven is een verbrandingsdiagram van Professor A.J. Terlinde. Het diagram is getekend bij volle ketelbelasting en een luchtfactor van 1,474.

Stralings en Convectorie gedrag bij 100 % belasting en luchtfactor 1,474



Gevraagd:

Als de ketelbelasting wordt vergroot naar een waarde die praktisch toepasbaar is, wat is dan het gevolg hiervan op de vuurhaardtemperatuur.

- A: De vuurhaardtemperatuur neemt af.
- B: De vuurhaardtemperatuur neemt toe.**
- D: De vuurhaardtemperatuur neemt zeer sterk af.
- D: De vuurhaardtemperatuur blijft gelijk.

Vraag 7.

Van een ketel is het volgende gegeven.

De ketel levert 85 ton oververhitte stoom per uur.

Stoomcondities	:	p_{os}	=	40 bara
		t_{os}	=	420 °C
		\dot{m}_s	=	85 ton/uur
		Drumdruk	=	44 bara
Voedingwater condities	:	t_{vw}	=	140 °C
		p_{vw}	=	46 bara
Spuiwater	:	\dot{m}_{spui}	=	2 ton/uur
Afval	:	\dot{m}_b	=	28 ton/uur
		c_b	=	2 kJ/(kg·K)
		t_b	=	50 °C
Lucht	:	t_l	=	30 °C
		p_l	=	1 bara
		λ	=	1,7
Slak	:	\dot{m}_{slak}	=	$0,25 \cdot \dot{m}_b$ kg/s
		t_{slak}	=	500 °C
Vliegas	:	$\dot{m}_{vliegas}$	=	$0,03 \cdot \dot{m}_b$ kg/s
		$t_{vliegas}$	=	180 °C
Rookgastemperatuur	:	t_g	=	250 °C
CO percentage	:	%CO	=	0,01 %
Stookwaarde	:	H_0	=	11.190 kJ/kg

Verder is gegeven dat **de toegevoerde warmte aan de ketel** $Q_{Toe} = 87659,06$ kW bedraagt.

Gevraagd:

Bereken het ketelrendement volgens **De eenvoudige manier:**

A: 72,26 %

B: 72,44 %

C: 84,91 %

D: 85,91 %

Vraag 8.

Wat is ten aanzien van de standtijd en levensduur de maximale rookgastemperatuur bij intrede convectiegedeelte?

A: 600 °C

B: 675 °C

C: 1050 °C

D: 1150 °C

Vraag 9.

Als de druk van de ontgasser ingesteld staat op 0,30 MPa, met welke temperatuur moet dan, bij een juiste bedrijfsvoering, het condensaat aangevoerd worden?

- A: Tussen de 128 en 143 °C.
- B: Lager dan 120 °C.
- C: Op de temperatuur die hoort bij de condensordruk.
- D: Tussen de 118 en 123 °C.

Vraag 10.

Van afval is de volgende samenstelling bekend:

Massa % C = 23 %

Massa % H = 5%

Massa % S = 0,3%

Massa % O₂ = 20%

Massa % H₂O = 25 %

Bereken de stookwaarde van het afval.

- A: 9.702 kJ/kg
- B: 10.327 kJ/kg
- C: 13.302 kJ/kg
- D: 8.200 kJ/kg

Vraag 11.

Wat wordt verstaan onder de verbrandingswaarde?

- A: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp niet condenseert.
- B: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de volledige verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp niet condenseert.
- C: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp wel condenseert.
- D: Het aantal kilo Joules aan energie dat vrijkomt bij de volledige verbranding van 1 kg brandstof waarbij de gevormde waterdamp wel condenseert.

Vraag 12.

Op een bepaalde plaats in de economizer bedraagt de voedingwatertemperatuur 140 °C. Hoe hoog is deze temperatuur ongeveer rookgaszijdig?

- A: 138 °C.
- B: 139 °C.
- C: 141 °C.
- D: 188 °C.

Vraag 13.

Wat doet het ketelrendement bij toename van de ketelbelasting van 80 tot 90%?

- A: Dit is niet afhankelijk van de belasting.
- B: Dit blijft gelijk.
- C: Dit neemt af.
- D: Dit neemt toe.

Vraag 14.

Wat is de stuwende kracht achter het uitdrijven van CO₂ in een CO₂ toren in een demistraat?

- A: De lucht drijft de CO₂ uit het systeem.
- B: Doordat het water basisch wordt, wordt de koolzuur instabiel en verdwijnt uit het systeem.
- C: **Doordat het water zuur wordt, wordt de koolzuur instabiel en verdwijnt uit het systeem.**
- D: Het mixed bed filter.

Vraag 15.

De pH van het ketelwater moet circa 9,5 zijn, bij welke temperatuur is dit?

- A: Bij 15 °C.
- B: **Bij 25 °C.**
- C: Bij 20 °C.
- D: De temperatuur is niet belangrijk voor de pH.

Vraag 16.

Magnetietcorrosie kan in een ketel ontstaan als de zuurstofconcentratie in het voedingwater:

- A: **Kleiner is dan 3 ppb.**
- B: Meer is dan 15 ppb.
- C: Tussen 5 en 10 ppb is.
- D: Tussen 3 en 5 ppb is.

Vraag 17.

In een bestaande situatie staat de hoge temperatuur OVO in meestroom. Deze OVO wordt in tegenstroom geplaatst. Wat kunnen we nu in het algemeen zeggen over de warmteoverdracht en de corrosiegevoeligheid?

- A: Warmteoverdracht wordt minder, corrosiegevoeligheid wordt minder.
- B: Warmteoverdracht wordt beter, corrosiegevoeligheid neemt af.
- C: Warmteoverdracht wordt minder, corrosiegevoeligheid neemt toe.
- D: **Warmteoverdracht neemt toe, corrosiegevoeligheid neemt toe.**

Vraag 18.

De warmte om het "natte" afval te drogen en om het vervolgens tot ontbranding te brengen wordt geleverd door:

- A: Onderwind, ook wel primaire lucht genoemd.
- B: Secundaire lucht.
- C: Warmte die in het afval zelf aanwezig is.
- D: **Stralings en convectiewarmte uit de vuurhaard.**

Vraag 19.

Wandtemperaturen van diverse warmtewisselaars kunnen berekend worden, er bestaan echter vuistregels voor deze wandtemperaturen, men zegt dan de wandtemperatuur is de temperatuur van het doorstromende medium plus bijvoorbeeld 20 graden.

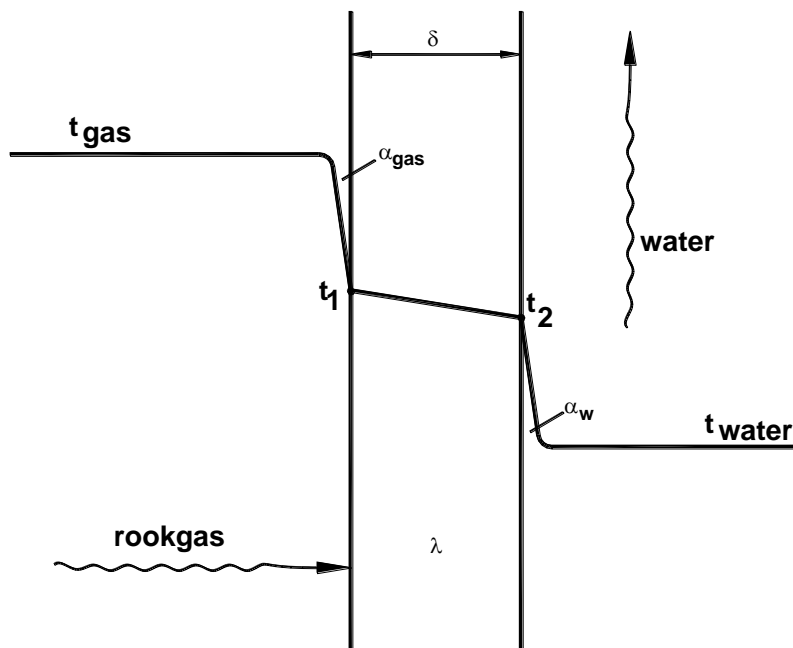
Hoeveel graden is de wandtemperatuur hoger dan het doorstromende medium bij een eco, een ovo en een membraanwand die niet zijn opgelast met inconel 625 bij een afvalgestookte ketel?

- A: eco + 2 °C; ovo maximaal + 40 °C; membraanwand + 8 °C
- B: **eco + 1 °C; ovo maximaal + 50 °C; membraanwand + 5 °C**
- C: eco + 1 °C; ovo maximaal + 50 °C; membraanwand + 8 °C
- D: eco + 2 °C; ovo maximaal + 40 °C; membraanwand + 5 °C

Vraag 20.

Op de tekening is een pijpstuk, de wand, van een willekeurige warmtewisselaar getekend. Hierop zijn de volgende gegevens van toepassing:

De rookgastemperatuur	$t_{\text{gas}} = 300 \text{ }^\circ\text{C}$
Warmte overdrachtcoëfficiënt gas \rightarrow pijp	$\alpha_{\text{gas}} = 30 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Wanddikte pijp	$\delta = 20 \text{ mm}$
Warmte doorgangcoëfficiënt pijp	$\lambda = 40 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$
Warmte overdrachtcoëfficiënt pijp \rightarrow water	$\alpha_w = 2800 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Watertemperatuur	$t_w = 140 \text{ }^\circ\text{C}$



Gevraagd:
Bereken de wandtemperatuur t_1

- A: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $141,67 \text{ }^\circ\text{C}$
- B: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $141 \text{ }^\circ\text{C}$
- C: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $144,01 \text{ }^\circ\text{C}$
- D: De wandtemperatuur t_1 bedraagt $142,15 \text{ }^\circ\text{C}$