higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

KOELERVAKTEORIE N3

(11041583)

30 November 2023 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 4 bladsye en 'n formuleblad van 6 bladsye.

176Q1E2330

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
KOELERVAKTEORIE N3
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord al die vrae.
2. Lees al die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Gee die DRIE algemene klassifikasies van waaiers. (3)

1.2 Beskryf die volgende terme wat in verkoeling gebruik word kortliks:

1.2.1 Oorverhitte damp

1.2.2 Versadigde damp

1.2.3 Spesifieke warmtekapasiteit

1.2.4 Latente warmte

1.2.5 Stelpunt

1.2.6 Entalpie

(6 × 2) (12)

1.3 Noem die VYF belangrikste tipes verkoelingbeheer. (5)
[20]

VRAAG 2

2.1 Verduidelik die term, *gemengde warmtelaste* ('*miscellaneous heat loads*'). (2)

2.2 Noem VIER bronne van gemengde warmtelaste. (4)

2.3 Verduidelik die gebruik van die volgende verkoelingskomponente:

2.3.1 Buis

2.3.2 Sif

2.3.3 Pypmoerkoppeling ('pipe union')

(3 × 2) (6)

2.4 Verduidelik die werking van 'n drukreëlklep wat in absorpsie-eenhede gebruik word. (5)

2.5 Noem DRIE tipes uitsetkleppe wat in koelstelsels gebruik word. (3)
[20]

VRAAG 3

3.1 Noem VIER metodes van kapasiteitskontrole aan kompressors. (4 × 2) (8)

3.2 Noem DRIE voordele van hermeties verseëlde kompressors. (3)

3.3 'n Kompressor met agt silinders wat teen 12 r/s roteer beskik oor 'n boormiddellyn van 70 mm en 'n slaglengte van 80 mm. Dit lewer koelmiddeldamp teen 'n tempo van 0,0225 m^3/s teen hierdie spesifikasies.

Bereken die volumetriese rendement van die kompressor. (5)

3.4 Kopieer die volgende tabel in die ANTWOORDBOEK en voltooi die DRIE belangrikste verskille tussen die kompressiestelsel en die absorpsiestelsel.

KOMPRESSIESTELSEL	ABSORPSIESTELSEL
(3 × 1)	(3 × 1)

(6)

3.5 Noem EEN metode van kompressorsmering. (1)

3.6 Wat word met die frase '*to crack a service valve*' bedoel? (2)

[25]

VRAAG 4

4.1 Noem TWEE tipes waterverkoelde kondensors. (2)

4.2 Noem VIER faktore wat tot warmtelekkasie bydra. (4)

4.3 Wat is die doel van 'n olieskeier in 'n verkoelingstelsel? (2)

4.4 Verduidelik die term, *vloeistofakkumulator*, gee die funksie daarvan en dui ook aan waar in die stelsel dit geïnstalleer word. (3)

4.5 Noem VIER verskillende lokale wat in 'n sluitkasaanleg ('locker plant') gebruik word. (4)

[15]

VRAAG 5

5.1 Gee die 12 stappe in volgorde om die doeltreffendheid van 'n oop tipe verkoelingskompressor te bepaal. (12)

5.2 Gee VYF belangrike punte wat in ag geneem moet word wanneer verkoelingsbepyping geïnstalleer word. (5)

5.3 Dui aan waarom 'n filterdroeër in 'n verkoelingstelsel geïnstalleer word en dui aan in watter lyn dit geïnstalleer moet word. (3)

[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULES

KOELERVAKTEORIE N3

1. $Digtheid = \frac{massa}{volume} \qquad \therefore \rho = \frac{m}{v}\ kg/m^3$

   ook $\rho = \frac{1}{v}\ kg/m^3 \quad (v = spesifieke\ volume)$

2. Spesifieke volume $= \frac{1}{digtheid} = \frac{1}{\rho}\ m^3/kg$

3. Griekse simbole: $\eta = rendement\ (neta)$
   $\rho = digtheid\ (rho)$

4. Massavloeitempo: $\left(\dot{m}\right)$

   $\dot{m} = \dot{V} \times \rho \ \ kg/s$

   OF $\dot{m} = \dot{V} \times \frac{1}{v} \quad \therefore \dot{m} = \frac{\dot{V}}{v}\ \ kg/s$

5. $(Hoeveelheid\ hitte\ (Q)\ vir\ 'n\ verandering\ in\ temperatuur)$

   $Q = mC\Delta T\ \ kJ$
   $Vir\ 'n\ verandering\ van\ fase)$

   $Q = m.hfg$
   $(hfg\ = latente\ warmte\ vereis)$
   $wanneer\ die\ tempo\ van\ warmteoordrag\ vereis\ word, verander\ die\ formule\ na:$
   $\dot{Q} = \dot{m}\ .\ hfg\ kJ/s\ of\ kW$

6. $Spesifieke\ entalpie\ (h)$

   Om die totale energie-oordrag te bereken
   $\dot{Q} = \dot{Q}.\Delta h\ \ kJ/s$ ***of*** kW

7. $Boyle\ se\ wet$:

   $P_1V_1 = P_2V_2\ (teen\ konstante\ temperatuur)$

8. $Charles\ se\ wet$:
   $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

9. $Idealegaswet$:
   $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

10. *Die gaskonstante* (R)

$$R = \frac{Pv}{T} \quad J/kg.K$$

11. $Rendement\ kompressor = \frac{Werklike\ verplasing\ (V)}{Termiese\ verplasing\ (V\rho)}$

$$\eta = \frac{V}{V\rho} \times \frac{100}{1} = \%$$

12. *Teoretiese verplasing*:

$$V\rho = \frac{\pi \times D^2 \times L \times n \times N}{4}\ m^3/min$$

$$\boldsymbol{OF} = \frac{\pi \times D^2 \times s \times N \times R}{4}\ m^3/min$$

$LET\ WEL: (\pi = 3{,}142)$

13. *Verdamperkapasiteit*:

(a) *Die hoeveelheid waarneembare warmteoordrag in watt (verdamper waarneembare kapasiteit)* $\left(\overset{\circ}{Q}\right)$

$$\overset{\circ}{Q} = U\ .A\ .\Delta t\ watt$$

(b) *Algehele warmte − oordragkoëffisiënt* $('U' - faktor)$

$$U = \frac{1}{R}\ W/m^2.℃$$

(c) *Weerstand van oppervlakte teen vloei van warmte* (R)

$$R = \frac{1}{U} = \frac{1}{h_0} + \frac{x}{k} + \left(\frac{Ao}{A_1} + \frac{1}{h_1}\right) \quad m^2.℃/W$$

(d) *Log gemiddelde temperatuurverskil* $(LMTD)$

$$LMTD = \frac{(te-tr)-(t\ell-tr)}{\log n\left(\frac{te-tr}{t\ell-tr}\right)}\ ℃$$

14. *Kondensorlading*:

(a) *Totale warmte van kondensor in kW verwerp* (THR)

$$THR = \overset{\circ}{Q}e + \overset{\circ}{Q}i \quad \text{kW}$$

$Ook\ THR = verkoelingskapasiteit \times warmteverwerpingsfaktor$

(b) *Kondensorkapasiteit* $\left(\overset{\circ}{Q}\right)$

$$\overset{\circ}{Q} = U\ .A\ .\Delta t \quad kW$$

(c) $LMTD = \frac{(tr-t\ell)-(tr-te)}{log\ n\left(\frac{tr-t\ell}{tr-te}\right)}$

Kopiereg voorbehou

15. *Die druk-entalpie diagram*:

(a) *Koelingseffek* (Re)
$Re = h_1 - h_4 \quad kJ/kg$

(b) *Warmte van kompressie* (WD)
$WD = h_2 - h_1 \quad kJ/kg$

(c) *Warmteverwerping* (THR)
$THR = h_2 - h_3 \quad kJ/kg$

(d) *Koëffisiënt van prestasie* (COP):
$$COP = \frac{Re}{WD} \ (koeling)$$

$$COP = \frac{THR}{WD} \ \textit{(warmtepomp)}$$

(e) *Koelmiddelmassavloei* $\left(\overset{\circ}{m}\right)$
$$\overset{\circ}{m} = \frac{Las}{Re} \ kg/s$$

(f) $Aanlegkapasiteit = \overset{\circ}{m} \times Re \quad kW$

(g) $Teoretiese\ vermoë = \overset{\circ}{m} \times WD \quad kW$

(h) $Werklike\ vermoë = \frac{\overset{\circ}{m} \times WD}{\eta} \quad kW$

(i) *Totale warmte in kW verwerp* (THR)
$THR\ in\ kW = \overset{\circ}{m} \times THR\ in\ kJ/kg\ kW$

(j) *Die rendement van 'n kompressor*:
$$\% = \frac{Teoretiese\ kraginset}{Werklike\ kraginset} \times 100$$
OR
$$\% = \frac{h_2 - h_1}{h_{1_2} - h_1} \times 100$$

16. *Koelinglasberekeninge*:

(a) *Basiese warmteoordragformule*
$Q = U \,.\, A \,.\, \Delta T \ watt\ (J/S)$

(b) *Om totale weerstand teen warmtevloei te bereken*
$$Rt = \frac{1}{h_0} + \frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} \cdots + \frac{1}{h_1} \ m^2.{}^\circ C/W$$

(c) *Warmteoordragkoëffisiënt* (U)

$$U = \frac{1}{R_1} \quad W/m^2.℃$$

(d) *Weerstand teen warmtevloei* (R)

$$\mathrm{R} = \frac{d}{k} \quad m^2.℃/W$$

(e) *Totale lugverandering in koelkamer* $\left(\dot{V}\right)$

$$\dot{V} = \frac{V \times f}{86\,400} \quad m^3/s$$

(f) *Totale lugveranderingslas* $\left(\dot{Q}\right)$

(i) $\dot{Q} = \dot{V} \times \rho \times (h_2 - h_1) \times 1\,000 \ watt$

of wanneer die tabel vir die aantal veranderinge in lug gebruik word:

(ii) $\dot{Q} = \frac{V \times f \times \rho \times \Delta h}{86{,}4} \quad watt$

Die bostaande formule is die kombinasie van die 2 formules wat in (e) *en* $(f)(i)$ *gegee is.*

(g) *Die produklas*:

(i) *Waarneembare warmte*:

$$\dot{Q} = \frac{\dot{m} \ . \ C \ . \Delta t}{86{,}4} \quad watt$$

(ii) *Latente warmte*:

$$\dot{Q} = \frac{\dot{m} \ \Delta h}{86{,}4} \quad watt$$

(iii) *Warmterespirasie*:

$$\dot{Q} = \dot{m} \ . \ \Delta h \ watt$$

(h) *Gemengde laste*:

(i) $Toerustinglas = \frac{Toerustinglewering \times bedryfsure}{24} \quad watt$

NB: Las en lewering moet in watt gegee word

(ii) $Verligtinglas = \frac{Wattvermoë\ van\ verligting \times bedryfsure}{24} \quad watt$

NB: Wanneer verligting fluoresseerlig is, voeg 25% by die verligtinglas.

(iii) $Okkupasielas$:

$$\overset{\circ}{Q} = \frac{Warmte{-}ekwivalent\ per\ persoon \times aantal\ persone \times uur}{24} \quad watt$$

17. $Ventilasie\ en\ lugverkoeling$:

(a) $Verwydering\ van\ latente\ warmte$:

$$\overset{\circ}{Q} = \overset{\circ}{Q} \times \Delta g \times hfg \quad kW$$

$$\overset{\circ}{m} = \frac{\overset{\circ}{V}}{v} \quad kg/s$$

$$\therefore \overset{\circ}{Q} = \frac{\overset{\circ}{V} \times \Delta g \times hfg}{v}$$

(b) $Waarneembare\ warmtefaktor\ in\ vertrek\ (RSHF)$:

$$RSHF = \frac{RSH}{RSH+RLH} = \frac{RSH}{RTH}$$

(c) $Rendement\ van\ 'n\ verdampingsverkoeler$:

$$\eta = \frac{ta-tc}{ta-tb}$$

(d) $Koeling\ en\ ontvogtiging$:

$$\overset{\circ}{Q} = \overset{\circ}{m}\ [\Delta h - hfg(\Delta g)]\ kW$$

(e) $\overset{\circ}{V}$ $van\ die\ terugvoerlug$

$$\overset{\circ}{Vra} = \overset{\circ}{Vra} - \overset{\circ}{V}fa\ m^3/s$$

(f) $Lugtemperatuur\ van\ mengsel\ voor\ die\ spoel$

$$T = \frac{\left(\overset{\circ}{V}fa \times tdbfa\right) + \left(\overset{\circ}{V}ra \times tdbra\right)}{\overset{\circ}{V}sa} \quad ℃$$

(g) $Hoeveelheid\ lug$:

$$\overset{\circ}{V} = \frac{\overset{\circ}{Q}}{C \times \rho \times \Delta t}\ m^3/s$$

(h) $Hoeveelheid\ lug\ wat\ deur\ wind\ deur\ 'n\ opening\ gedwing\ word$:

$$\overset{\circ}{V} = E \times A \times v \quad m^3/s$$

(i) $Volume\ vloei\ as\ gevolg\ van\ temperatuurverskil$:

$$\overset{\circ}{V} = kA\sqrt{h(\Delta t)}\ m^3/s$$

(j) $Lugveranderinge\ per\ uur\ (f)$:

$$f = \frac{\overset{\circ}{V} \times 3\,600}{V}\ veranderinge/uur$$

(k) *Volume lugvloei per* m^2 *opening*:

$$\dot{V} = \frac{\dot{V}}{A} \quad m^3/s/m^2$$

(l) *Vrye oppervlakte van 'n opening* (A):

$$A = totale\ oppervlakte \times \eta\, m^2$$

(m) *Louvre-grootte vir gegewe lugspoed*:

$$= \frac{\dot{V} \times 100}{Aantal\ inlate \times inlaatspoed \times \%\, A}\, m^2$$

18. *Waaiers*:

(a) *Totale waaierdruk* (Pt)

$$Pt = Ps + Pv \ \ kPa$$

(b) *Teoretiese vermoë van die waaier*:

$$= \dot{V} \times Pt \ \ kW$$

(c) Ware vermoë van die waaier:

$$= \frac{\dot{V} \times Pt}{\eta}\ kW$$

(d) *Lugvermoë* (Ap)

$$Ap = \frac{\dot{Q} \times Pt}{N}\ \ kW$$

(e) *Remvermoë* (Bp)

$$Bp = \frac{\dot{Q} \times pt}{\eta\, t} = \frac{\dot{Q} \times ps}{\eta\, t}$$

$$\therefore Bp = \frac{Pt}{\eta\, t} = \frac{Ps}{\eta\, s} \quad (vir\ dieselfde\ volume)$$

19. *Waaierwette:*

(a) $$\frac{VOL_1}{VOL_2} = \frac{N_1}{N_2} \times \frac{(DIA_1)^3}{(DIA_2)^3}$$

(b) $$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(N_1)^2}{(N_2)^2} \times \frac{(DIA_1)^2}{(DIA_2)^2} \times \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

(c) $$\frac{kW_1}{kW_2} = \frac{(N_1)^3}{(N_2)^3} \times \frac{(DIA_1)^5}{(DIA_2)^5} \times \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

$$\frac{DIA_1}{DIA_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Kopiereg voorbehou