higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

KOELERVAKTEORIE N3

(11041583)

4 Augustus 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye en ’n formuleblad van 6 bladsye.

184Q1G2104

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. Begin elke vraag op ’n nuwe bladsy.
5. Werk netjies.

Kopiereg voorbehou

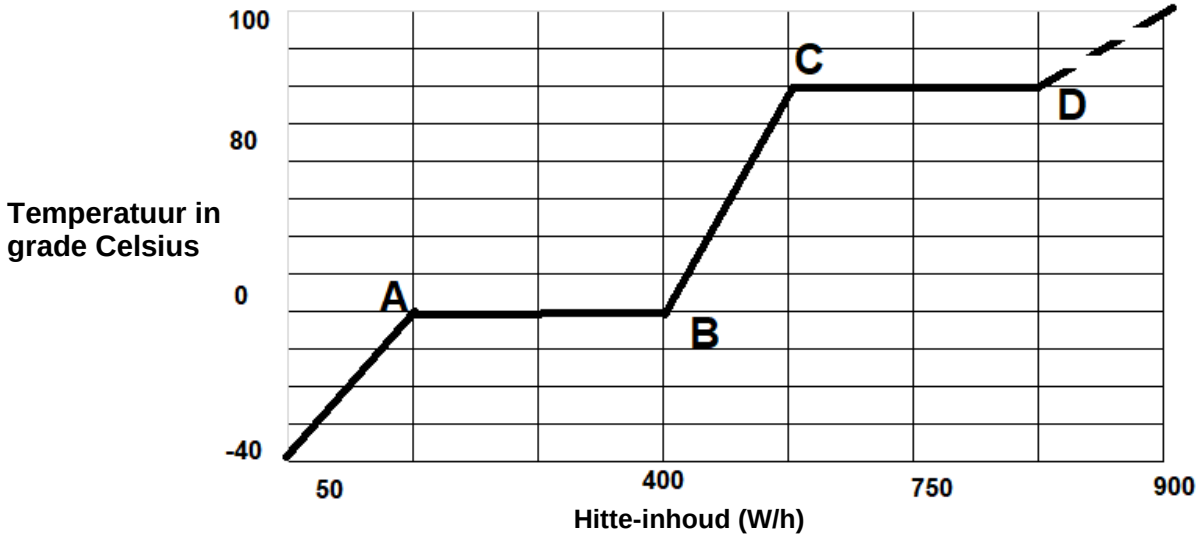
VRAAG 1

1.1 Kies 'n beskrywing uit KOLOM B om by 'n term in KOLOM A te pas. Skryf slegs die letter (A–E) langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.5) in die ANTWOORDBOEK neer.

KOLOM A		KOLOM B	
1.1.1	Hitte van kondensasie	A	vaste fase verander na vloeistoffase
1.1.2	Latente hitte van ys	B	vloeistoffase verander na soliede fase sonder verandering in temperatuur
1.1.3	Hitte van fusie	C	dampfase verander na vloeistoffase
1.1.4	Hitte van verdamping	D	vaste fase (byvoorbeeld droë ys) verander direk van soliede fase na 'n dampfase
1.1.5	Hitte van sublimasie	E	vloeistoffase verander na dampfase

(5 × 1) (5)

1.2 Voltooi die volgende sin of sinne/paragraaf of paragrawe deur die woord of woorde in die lys hier onder te gebruik en na die grafiek te verwys. Skryf slegs die ontbrekende woorde langs die vraagnommer (1.2.1–1.2.5) in die ANTWOORDBOEK neer.



latente hitte; temperatuur bly dieselfde; smelting of fusie; potensiële energie; waarneembare hitte; vloeistoffase verander in dampfase; sublimasie; hitte-energie

1.2.1 Die proses wat tussen lyn A en B plaasvind … (1)

1.2.2 Die proses wat tussen lyn B en C plaasvind … (2)

1.2.3 Die toestand van die temperatuur tussen lyn A en B… (1)

1.2.4 Die tipe hitte wat verlang word om die temperatuur van die water tussen lyn B en C te verhoog… (1)

1.2.5 Die tipe hitte wat verlang word om die ys tussen lyn A en B te smelt … (1)

1.3 Noem EEN basiese termiese wet van koeling. (3)

1.4 Definieer elk van die volgende:

1.4.1 Spesifieke hittekapasiteit

1.4.2 Latente hitte

1.4.3 Waarneembare hitte

(3 × 2) (6)
[20]

VRAAG 2

2.1 Noem TWEE wette van termodinamika. (4)

2.2 Teken ’n benoemde blokdiagram van ’n dampkompressiestelsel wat elk van die volgende aandui:

- Kompressor
- Kondensator
- Vloeistofhouer
- Uitsetklep
- Filterdroër
- Verdamper
- Akkumulator

Dui ook die rigting van die vloei van die koelmiddel aan. (8)

2.3 Noem tussen watter TWEE dele die volgende pype in die koelstelsel gekoppel is:

2.3.1 Suigpyp

2.3.2 Afvoerpyp

2.3.3 Vloeistofpyp

2.3.4 2-fase pyp

(4 × 2) (8)
[20]

Kopiereg voorbehou

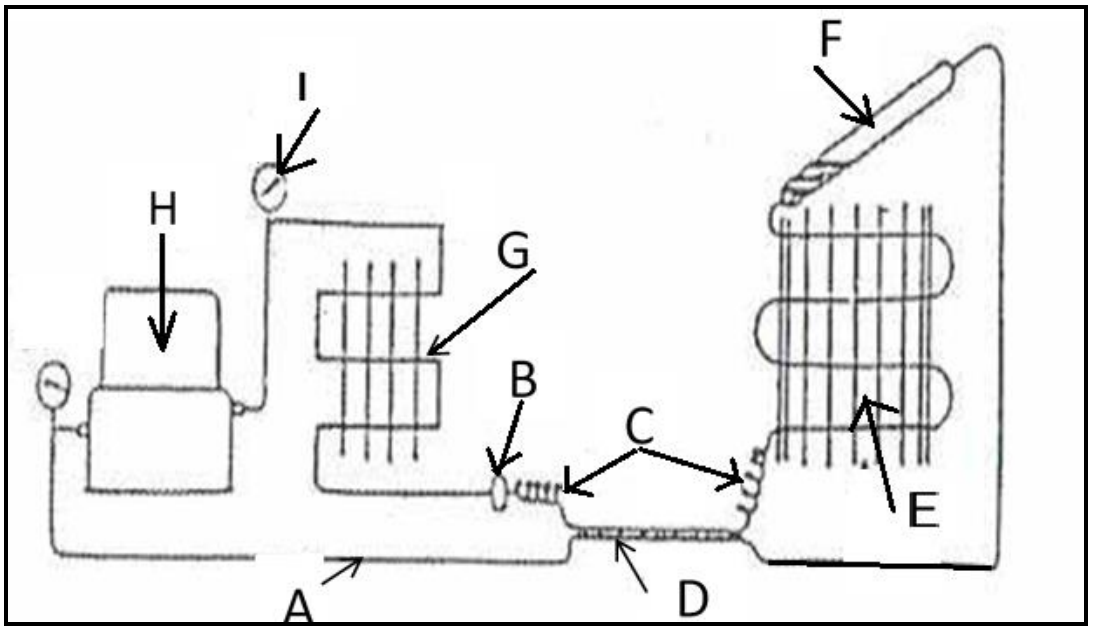
VRAAG 3

3.1 Teken ’n netjiese, benoemde skets van ’n dop-en-buis kondensator. (6)

3.2 ’n 8-silinder kompressor wat teen 20 omwentelings per sekonde roteer, het ’n boor van 80 mm en ’n slag van 88 mm. Dit lewer koelmiddel teen ’n tempo van 0,0225 m^3/s.

Bereken die volumetriese doeltreffendheid van die kompressor. (5)

3.3 Bestudeer die huishoudelike verkoelingskets in FIGUUR 1 en identifiseer die aangeduide komponente deur die antwoorde langs die letter (A–I) in die ANTWOORDBOEK neer te skryf.



FIGUUR 1 (9 × 1) (9)

[20]

VRAAG 4

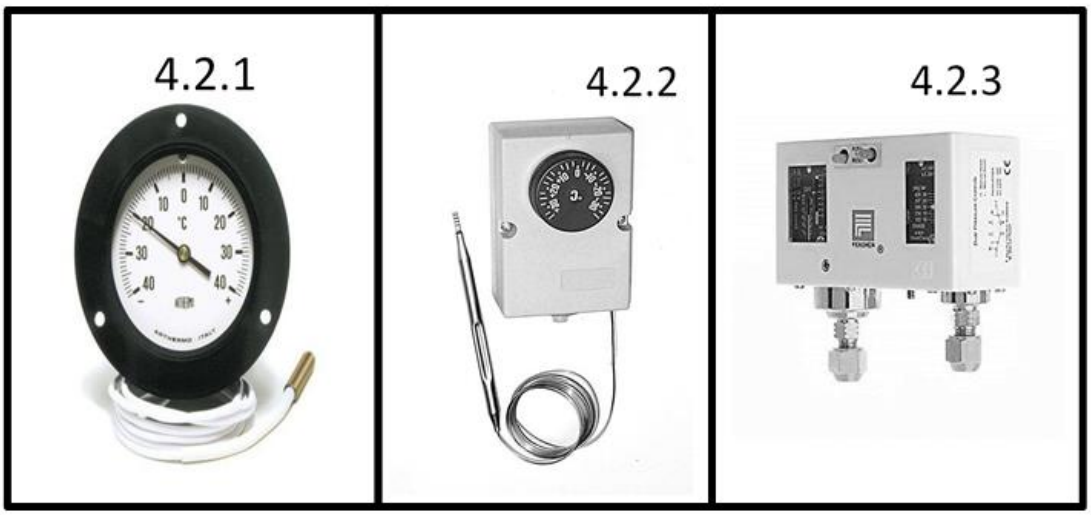
4.1 Verduidelik elk van die volgende terme:

4.1.1 Bedryfskontroles

4.1.2 Veiligheidskontroles

(2 × 2) (4)

4.2 Identifiseer die tipe instrumente hier onder en noem die doel van elk soos dit in koelstelsels gebruik word. Skryf slegs die antwoord langs die vraagnommer (4.2.1–4.2.3) in die ANTWOORDBOEK neer.



FIGUUR 2 (3 × 3) (9)

4.3 4.3.1 Verduidelik die doel van ’n filterdroër in ’n koelstelsel. (3)

4.3.2 Word die filter in VRAAG 4.3.1 in die vloeistof- of gaslyn gekoppel? (1)

4.4 4.4.1 Watter tipe waaier sal jy in ’n groot lugreëlingsaanleg installeer? (1)

4.4.2 Noem TWEE redes vir die antwoord in VRAAG 4.4.1. (2)
[20]

VRAAG 5

5.1 Noem TWEE tipes aansitrelês vir yskaskompressors. (2)

5.2 Teken ’n netjiese, benoemde kringdiagram van ’n kapasitor aansitkapasitor aangedrewe motor. (5)

5.3 Bereken die kapasitansie as twee kapasitors van 15 μF en 30 μF in serie gekoppel word. (3)

5.4 Die hittelading van ’n koelstelsel is 30 KW. Die entalpie van die versadigde damp wat die kompressor ingaan, is 80,46 K J/Kg. Ná kompressie is die entalpie 94,06 K J/Kg. Die vloeistof wat die beheerklep ingaan, het ’n entalpie van 36,16 K J/Kg.

Bereken elk van die volgende:

5.4.1 Koelingseffek

5.4.2 Werk gedoen deur kompressor

5.4.3 Koëffisiënt van prestasie (KVP)

5.4.4 Koelmiddelmassavloeitempo

5.4.5 Krag wat verlang word om kompressor aan te dryf as doeltreffendheid van installasie 80% is

(5 × 2) (10)
[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

KOELERVAKTEORIE N3

FORMULEBLAD

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

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

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

   $\dot{m} = \dot{V} \times \rho \quad Kg/S$

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

5. $(Hoeveelheid\ hitte\ (Q) vir\ 'n\ verandering\ in\ temperatuur)$
   $Q = mC\Delta T\ \ kJ$
   $Vir\ 'n\ verandering\ van\ fase)$
   $Q = m.hfg$
   $(hfg = latente\ hitte\ verlang)$
   $wanneer\ die\ hitteoordragtempo\ wat\ verlang\ is,\ verander\ die\ formule\ na:$
   $\dot{Q} = \dot{m}\ .\ hfg\ KJ/s\ or\ KW$

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. $Ideale\ gaswet:$

   $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

10. $Die\ gaskonstante\ (R)$

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

Kopiereg voorbehou

11. $Kompressor\ doeltreffendheid = \frac{Werklike\ verplasing(V)}{Termiese\ verplasing(V\rho)}$

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

12. $Teoretiese\ verplasing$:

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

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

$NOTA: (\pi = 3.142)$

13. $Verdamperkapasiteit$:

(a) $Die\ hoeveelheid\ waarneembare\ hitte\ oorgedra\ in\ watt$

$(waarneembare\ verdamperkapasiteit)\ \left(\overset{\circ}{Q}\right)$

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

(b) $Algehele\ hitte - oordragkoëffisiënt\ (U\text{-}faktor)$

$U = \frac{1}{R}\ W/m^2.℃$

(c) $Weerstand\ van\ oppervlak\ tot\ hittevloei\ (R)$

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

(d) $Log\ gemiddelde\ temperatuurverskil\ \ (LGTV)$

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

14. $Kondensatorlading$:

(a) $Totale\ hitte\ verwerp\ van\ kondensator\ in\ KW(THR)$

$THR = \overset{\circ}{Qe} + \overset{\circ}{Q}\ i\ \ \text{KW}$

$Ook\ THR = koelingskapasiteit \times hitteverwerpte\ faktor$

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

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

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

15. $Die\ druk - entalpie\ diagram$:

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

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

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

(d) $Koëffisiënt\ van\ prestasie\ (KVP)$:
$KVP = \frac{Re}{WD}\ (koeling)$
$KVP\ = \frac{THR}{WD}\ (hittepomp)$

(e) $Koelmiddel\ massavloei\ \left(\dot{m}\right)$
$\dot{m} = \frac{Las}{Re}\ kg/s$

(f) $Installasie - kapasiteit\ = \dot{m} \times Re \quad kW$

(g) $Teoretiese\ krag = \dot{m} \times WD \quad kW$

(h) $Werklike\ krag = \frac{\dot{m} \times WD}{\eta} \quad kW$

(i) $Totale\ hitte\ verwerp\ in\ kW\ \ (THR)$
$THR\ in\ kW\ = \dot{m} \times THR\ in\ kJ/kg\ kW$

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

16. $Koelingsladingberekeninge$:

(a) $Basiese\ hitte - oordragformule$
$Q = U\ .A\ .\Delta T\ watt\ (J/S)$

(b) $Om\ totale\ weerstand\ teen\ hittevloei\ te\ bereken$

$Rt = \frac{1}{h_0} + \frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} \cdots + \frac{1}{h_1}\ m^2.℃/W$

(c) $Hitte - oordrag\ koëffisiënt\ (U)$
$U = \frac{1}{R_1}\ W/m^2.℃$

(d) $Weerstand\ teen\ hittevloei\ (R)$
$\mathrm{R} = \frac{d}{k}\ m^2.℃/W$

(e) $Totale\ lugverandering\ in\ koue\ kamer\ \left(\dot{V}\right)$
$\dot{V} = \frac{V \times f}{86400} \quad m^3/s$

Kopiereg voorbehou

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

(i) $\dot{Q} = \dot{V} \times \rho \times (h_2 - h_1) \times 1000$ *watt*

of wanneer die tabel gebruik word vir die getal lugveranderings:

(ii) $\dot{Q} = \frac{V \times f \times \rho \times \Delta h}{86.4}$ *watt*

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

(g) *Die produklading*:

(i) *Waarneembare hitte*:

$\dot{Q} = \frac{\dot{m} \ . \ C \ . \Delta t}{86.4}$ *watt*

(ii) *Latente hitte*:

$\dot{Q} = \frac{\dot{m} \ \Delta h}{86.4}$ *watt*

(iii) *Hitterespirasie*:

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

(h) *Diverse ladings*:

(i) $Toerustinglading = \frac{Toerusting-uitset \times ure\ van\ werking}{24}$ *watt*

NB: Lading en uitset moet in watt gegee word

(ii) $Verligtingslas = \frac{Watt\ van\ verligting \times ure\ van\ werking}{24}$ *watt*

NB: Wanneer verligting deur middel van fluoresseerlig is, voeg 25% by die verligtingslading.

(iii) *Besettingslading*:

$\dot{Q} = \frac{Hitte-ekwivalent\ per\ persoon \times getal\ persone \times ure}{24}$ *watt*

17. Ventilasie en lugreëling:

(a) *Verwydering van latente hitte*:

$\dot{Q} = \dot{Q} \times \Delta g \times hfg$ *kW*

$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{v}$ *kg/s*

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

(i) Waarneembare hitte

(b) *Kamer waarneembare hittefaktor* $(RSHF)$:

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

(c) *Doeltreffendheid van 'n verdampingskoeler*:

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

(d) *Koeling en ontvogting*:

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

(e) $\overset{\circ}{V}$ *van die terugkerende lug*

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

(f) *Lugtemperatuur van mengsel in die voorste deel van spoel*

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

(g) *Hoeveelheid lug*:

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

(h) *Hoeveelheid lug gedwing deur 'n opening deur wind*:

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

(i) *Volume vloei vanweë temperatuurverskil*:

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

(j) *Lugveranderings per uur* (f):

$$f = \frac{\overset{\circ}{V} \times 3600}{V}\ veranderings/uur$$

(k) *Volume lug laag per* m^2 *opening*:

$$\overset{\circ}{V} = \frac{\overset{\circ}{V}}{A}\ \ m^3/s/m^2$$

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

$$A = totale\ area \times \eta\ m^2$$

(m) *Louvre grootte vir gegewe lugspoed*:

$$= \frac{\overset{\circ}{V} \times 100}{Getal\ inlate \times inlaatspoed \times \%\ A}\ m^2$$

18. Waaiers:

(a) *Totale waaierdruk* (Pt)

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

(b) *Teoretiese krag van waaier*:

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

(c) *Ware krag van waaier*:

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

(d) *Lugkrag* (Ap)

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

(e) *Remkrag* (Bp)

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

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

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