higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T1580(A)(A5)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

KOELERVAKTEORIE N3

(8190183)

5 April 2018 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Hierdie vraestel bestaan uit 8 bladsye en 'n formuleblad van 8 bladsye.

Copyright reserved

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. Skryf netjies en leesbaar.

Copyright reserved

VRAAG 1

1.1 Verskeie opsies word gegee as moontlike antwoorde op die volgende vrae. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.10) in die ANTWOORDBOEK neer.

1.1.1 Die relatiewe werkverrigtingskoëffisiënt is

A werklike WK (Engels: COP)/teoretiese WK
B teoretiese WK/werklike WK
C teoretiese WK x werklike WK
D 1 – (werklike WK/teoretiese WK).

1.1.2 In die dampkompressiesiklus is die toestand van die koelmiddel versadigde vloeistof ...

A voordat dit by die kompressor ingaan.
B voordat dit by die kondensator verbygaan.
C nadat dit deur die kondensator beweeg het.
D voordat dit by die uitsitklep ingaan.

1.1.3 Die kookpunt van ammoniak is ...

A 100 °C.
B 33,3 °C.
C 50 °C.
D 0 °C.

1.1.4 Die dampkompressie-yskas gebruik die volgende siklus:

A Rankine
B Carnot
C Omgekeerde Rankine
D Omgekeerde Carnot

1.1.5 Die teenwoordigheid van vog in ’n koelmiddel beïnvloed die werking van ...

A warmteoordrag.
B die kompressor.
C die uitsitklep.
D die kondensator.

1.1.6 Lugverkoeling/lugkoeling werk volgens die volgende siklus:

A Rankine-siklus
B Erickson-siklus
C Omgekeerde Carnot-siklus
D Brayton-siklus

Copyright reserved

1.1.7 Die hoër temperatuur in ’n dampkompressiesiklus vind plaas by die ...

A ontvanger.
B uitsitklep.
C kondensator-afvoer
D kompressor-afvoer.

1.1.8 Een van die doeleindes van die subverkoeling van die vloeikoelmiddel is om ...

A oorverhitting van die kompressor te verminder.
B te verseker dat slegs vloeistof en nie die damp nie by die uitsitsmoorklep inkom.
C die verkoelingseffek te verhoog.
D die kompressor-afvoertemperatuur te verlaag

1.1.9 Die kondenseertemperatuur in ’n yskas is die ...

A temperatuur van die koelmiddel.
B temperatuur van die vriessone.
C temperatuur waarby die koelmiddelgas vloeistof word.
D kondenseertemperatuur van ys.

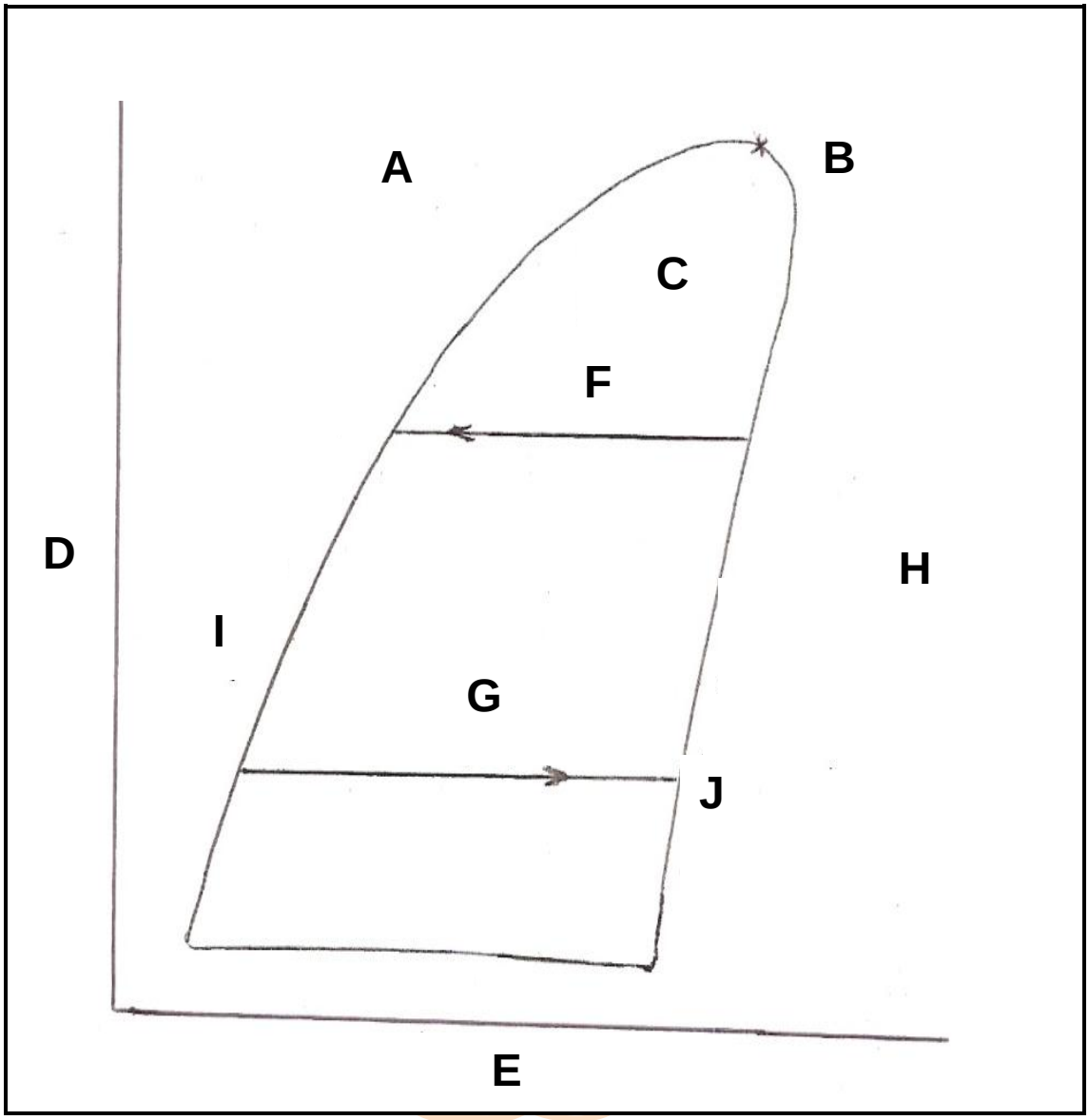
1.1.10 Watter EEN van die volgende is NIE ’n gewenste eienskap van ’n koelmiddel nie?

A Om ’n goeie elektriese geleidingsvermoë te besit
B Om ’n lae kookpunt te besit
C Om ’n groot hoeveelheid latente warmte te besit
D Om nievlambaar te wees

(10 × 1) (10)

Copyright reserved

1.2 FIGUUR 1 hier onder dui 'n drukentalpie- (p–h) diagram aan. Benoem die onderdele wat A–J gemerk is. Skryf slegs die antwoord langs die letter (A–J) in die ANTWOORDBOEK neer.



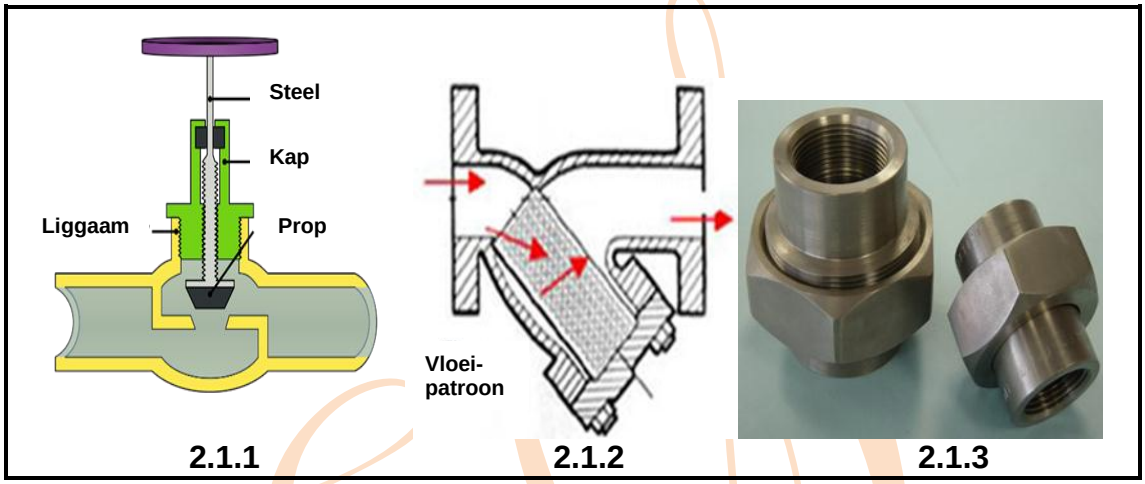
(10 × 1) (10)

FIGUUR 1: **[20]**

VRAAG 2

2.1 FIGUUR 2 hier onder dui drie komponente aan, X, Y en Z, wat algemeen in 'n pypstelsel aangetref word.

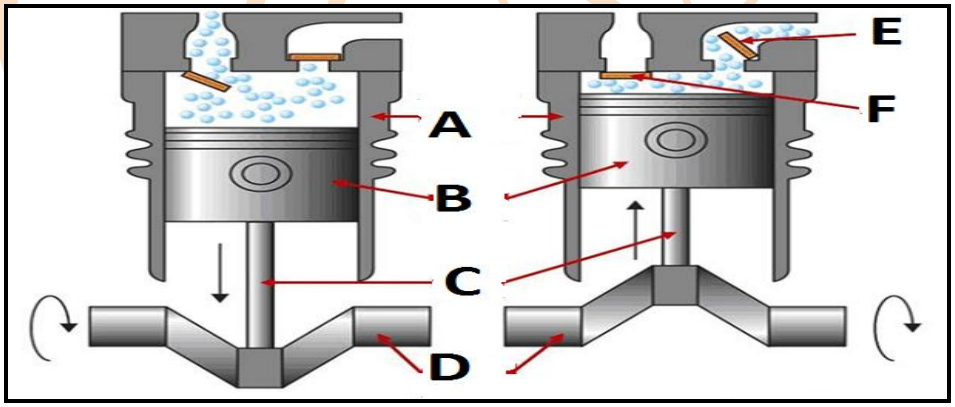
Identifiseer elk van die komponente, en noem kortliks die gebruik van elke komponent. Skryf slegs die antwoord langs die vraagnommer (2.1.1–2.1.3) in die ANTWOORDBOEK neer.



FIGUUR 2

(3 × 3) (9)

2.2 FIGUUR 3 hier onder dui 'n tipe kompressor aan wat in die verkoelingbedryf gebruik word.



FIGUUR 3

2.2.1 Identifiseer die tipe kompressor wat in FIGUUR 3 hier bo aangedui word. (1)

2.2.2 Benoem die onderdele van die kompressor gemerk A–F. Skryf slegs die antwoord langs die letter (A–F) in die ANTWOORDBOEK neer. (6)

2.3 Noem VIER voordele van die gebruik van PVC-plastiek vir waterbepyping. (4)

[20]

Copyright reserved

VRAAG 3

3.1 Omskryf die volgende verkoelingbegrippe kortliks:

3.1.1 Onderverkoeling

3.1.2 Oorverhitting

3.1.3 Volumetriese rendement

3.1.4 Kompressieverhouding

(4 × 2) (8)

3.2 Verduidelik die werking van ’n stroomtipe aansitrelê. (7)

3.3 ’n Sessilinderkompressor wat teen 20 omwentelings per sekonde draai, het ’n boring van 30 mm en ’n slaglengte van 70 mm. Dit lewer koelmiddeldamp teen ’n tempo van 0,0043 m³/s onder hierdie spesifikasies.

Bereken die volumetriese rendement van die kompressor. (5)

[20]

VRAAG 4

4.1 Noem VIER metodes wat gebruik kan word om vermoë/kapasiteit in ’n kondensator te beheer. (4)

4.2 Gee TWEE voordele en TWEE nadele van ’n vloeistofgevulde verdamper. (4)

4.3 Verduidelik die funksie van ’n warmteruiler, asook waar dit in ’n verkoelingstelsel geïnstalleer behoort te word. (6)

4.4 Noem SES belangrike vereistes wat in die ontwerp en keuse van verdampers oorweeg moet word. (6)

[20]

VRAAG 5

5.1 Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is. Kies die antwoord en skryf slegs 'waar’ of ‘onwaar’ langs die vraagnommer (5.1.1–5.1.5) in die ANTWOORDBOEK neer.

5.1.1 ’n Koelmiddel behoort ’n hoë dampdigtheid te hê.

5.1.2 ’n Koelmiddel behoort ’n hoë verdampingsentalpie te hê.

5.1.3 Die termiese geleidingsvermoë van ’n koelmiddel moet hoog wees.

5.1.4 ’n Koelmiddel se koste behoort laag te wees.

5.1.5 Die spesifieke warmte van ’n koelmiddel moet hoog wees.

(5 × 1) (5)

Kopiereg voorbehou

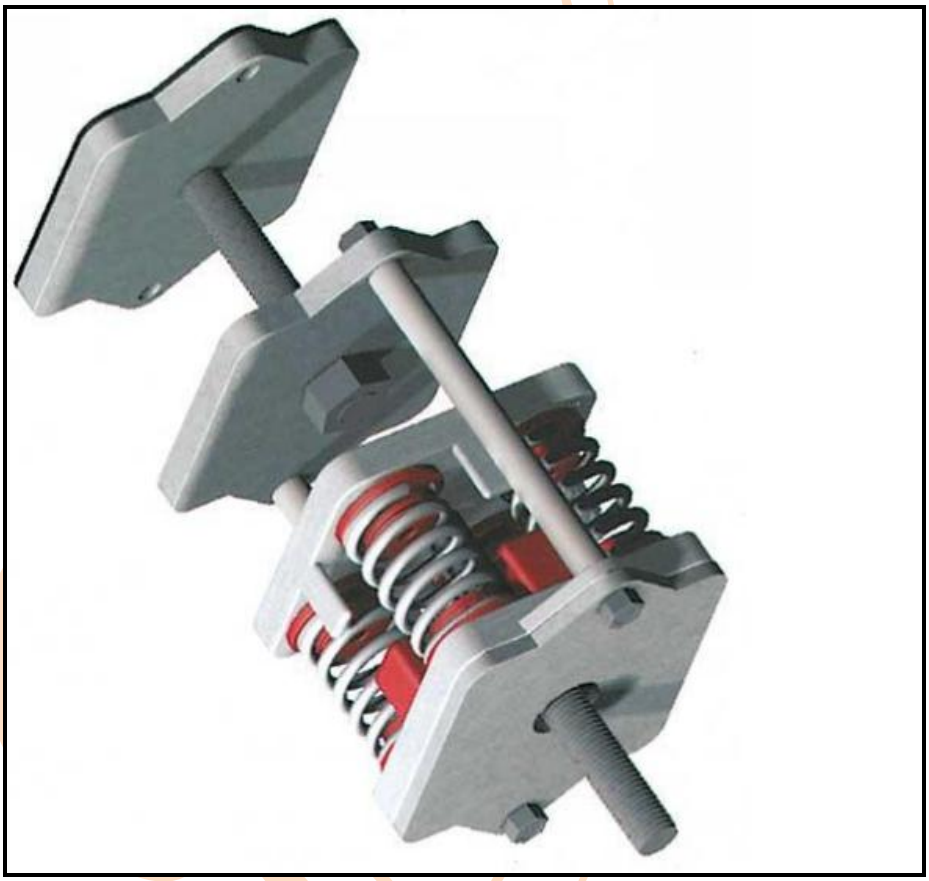
5.2 Die oorvonking van gas in vloeistoflyne is ’n algemene verskynsel wat ongewens in verkoeling is.

5.2.1 Omskryf die begrip *vluggas*. (2)

5.2.2 Noem TWEE metodes wat gebruik word om die oorvonking van gas te voorkom. (2)

5.2.3 Wat is die mees ongewenste effek van die oorvonking van gas? (1)

5.3



FIGUUR 4

5.3 Figuur 4 dui ’n komponent aan wat algemeen in die verkoelingsbedryf gebruik word. Beantwoord die volgende vrae wat op hierdie algemene komponent betrekking het.

5.3.1 Noem die komponent wat in FIGUUR 4 aangedui word. (1)

5.3.2 Noem die doel van die installering van hierdie komponent. (1)

5.3.3 Noem VIER foute wat in die bedryf voorkom wat die installering van die komponent in Figuur 4 belangrik maak. (4)

5.4 Gee VIER daaglikse inspeksieaktiwiteite wat ten opsigte van ’n suierkompressor uitgevoer word. (4) **[20]**

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

KOELERVAKTEORIE N3

Mass = massa
Density = digtheid

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

   Ook $\rho = \frac{1}{\upsilon}$ kg/m^3 *(v = spesifieke volume)*

2. *Spesifieke volume* $(\upsilon) = \frac{1}{density} = \frac{1}{\rho}$ m^3/kg

3. *Griekse simbole:* η = *Rendement (neta)*
   ρ = *Digtheid (rho)*

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

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

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

5. *Hoeveelheid warmte (Q) (vir 'n verandering in temperatuur)*

   $Q = m\,C\Delta T$ kJ

   (Vir 'n faseverandering)

   Q = m.hfg

   (hfg = latente warmte benodig)

   As die warmteoordragtempo vereis word, verander die formule na:

   $\dot{Q} = \dot{m}.hfg$ *kJ/s or kW*

6. *Spesifieke entalpie (h)*

   Om die totale energieoordrag te bereken

   $\dot{Q} = \dot{m}\Delta h$ *kJ/s or kW*

7. *Boyle se wet:*

   $P_1V_1 = P_2V_2$ *(by konstante temperatuur)*

Kopiereg voorbehou

8. *Charles se wet:*

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$ *(by konstante druk)*

9. *Idealegaswet:*

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

10. *Die gaskonstante (R)*

$$R = \frac{P\upsilon}{T}\ J/kg.K$$

11. *Kompressorrendement = Werklike verplasing (V) Teoretiese verplasing (Vp)*

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

12. *Teoretiese verplasing:*

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

$$OR = \frac{\pi \times D^2 \times s \times N \times R}{4}\ m3/min$$

Let Wel: (π = 3,142)

13. *Verdampervermoë:*

Die hoeveelheid waarneembare warmte wat oorgedra word in watt

(verdamper se waarneembare vermoë) $\left(\overset{\circ}{Q}\right)$

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

(b) Algehele warmteoordragkoëffisiënt ('U'-faktor)

$$U = \frac{1}{R}\ W/m^2.°C$$

(c) Weerstand van oppervlak teen warmtevloeiing (R)

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

Kopiereg voorbehou

(d) Log gemiddelde temperatuurverskil (LMTD):

$$LMTD = \frac{(te - tr) - (t\ell - tr)}{Log\ n\left(\frac{te - tr}{t\ell - tr}\right)}\ °C$$

14. Kondensatorlas:

Totale warmteverlies van kondensator in kW (THR)

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

Ook THR = verkoelingsvermoë x warmteverliesfaktor

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

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

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

15. Die drukentalpiediagram:

Verkoelingseffek (Re)

$Re = h_1 - h_4\ kJ/kg$

(b) Warmte van kompressie (WD)

$WD = h_2 - h_1\ kJ/kg$

(c) Warmteverlies (THR)

$THR = h_2 - h_3\ kJ/kg$

(d) Werkverrigtingskoëffisiënt (COP):

$$COP = \frac{\text{Re}}{\text{WD}}\ \textit{(koeling)}$$

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

(e) Verkoelingmassavloei $\left(\overset{\circ}{m}\right)$*:*

$$\overset{\circ}{m} = \frac{Load}{\text{Re}}\ kg/s$$

Kopiereg voorbehou

(f) Aanlegvermoë = $\dot{m} \times \text{Re}$ *kW*

(g) Teoretiese vermoë = $\dot{m} \times WD$ *kW*

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

Totale warmteverlies in kW (THR):

THR in kW = $\dot{m}$ × *THR in kJ/kg kW*

(j) Die rendement van 'n kompressor:

$\% = \frac{\text{Teoretiese kraginset}}{\text{Werklike kraginset}} \times 100$

OF

$\% = \frac{h_2 - h_1}{h_2^1 - h_1} \times 100$

16. *Koellasberekeninge:*

Basiese warmteoordragformule

$\dot{Q} = U \,.\, A \,.\, \Delta T$ *watt (J/s)*

(b) Om totale weerstand teen warmtevloeiing te bereken

$Rt = \frac{1}{h_o} + \frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} \ldots + \frac{1}{h_i}$ *m2.°C/W*

(c) Warmteoordragkoëffisiënt (U)

$U = \frac{1}{R_t}$ *W/m².°C*

(d) Weerstand teen warmtevloeiing (R)

$R = \frac{d}{k}$ *m².°C/W*

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

$\dot{V} = \frac{V \times f}{86\,400}$ *m3/s*

Kopiereg voorbehou

(f) Totale lugveranderinglas $\left(\overset{\circ}{Q}\right)$

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

of wanneer die tabel vir die aantal lugveranderings gebruik word:

(ii) $\overset{\circ}{Q} = \dfrac{V \times f \times \rho \times \Delta h}{86{,}4}$ *wats*

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

(g) Die produklas:

Waarneembare warmte

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

(ii) Latente warmte:

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

(iii) Warmterespirasie:

$$\overset{\circ}{Q} = \overset{\circ}{m}\, \Delta h \quad watt$$

(h) Diverse laste:

$$\text{Toerustinglas} = \frac{\text{Toerustinglewering x bedryfsure}}{24} \quad watt$$

Let Wel: Las en lewering moet in watt gegee word.

$$\text{(ii) Ligbelasting} = \frac{\text{Wattvermoë van verligting x bedryfsure}}{24} \quad watt$$

Let Wel: Wanneer verligting deur middel van fluoresseerligte plaasvind, moet 25% by die ligbelasting gevoeg word.

(iii) Besettingslas:

$$Q = \frac{\text{Warmte-ekwivalent per persoon x aantal persone x ure}}{24} \quad watt$$

Kopiereg voorbehou

17. Ventilasie en lugversorging:

Verwydering van latente warmte

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

$$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{\upsilon} \quad kg/s$$

$$\therefore \dot{Q} = \frac{\dot{V} \times \Delta g \times hfg}{\upsilon} \quad kW$$

(b) Kamer-waarneembare warmtefaktor (RSHF)

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

(c) Doeltreffendheid/rendement van 'n verdampingsverkoeler:

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

(d) Verkoeling en ontvogting:

$$\dot{Q} = \dot{m}\left[\Delta h - hfg\ (\Delta g)\right] \quad kW$$

(e) $\dot{V}$ *van die terugvloeilug*

$$\dot{V}ra = \dot{V}ra - \dot{V}fa \quad m^3/s$$

(f) Lugtemperatuur van mengsel voor spoel

$$T = \frac{\left(\dot{v}fa \times tdbfa\right) + \left(\dot{v}ra \times tdbra\right)}{\dot{V}sa} \quad °C$$

(g) Hoeveelheid lug:

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{C \times \rho \times \Delta t} \quad m3/s$$

(h) Hoeveelheid lug wat deur wind deur 'n opening geforseer word:

$$\dot{V} = E \times A \times \upsilon \quad m3/s$$

Volumevloei as gevolg van temperatuurverskil:

$$\dot{V} = kA\sqrt{h\left(\Delta t\right)} \quad m3/s$$

Kopiereg voorbehou

(j) Lugveranderinge per uur (f):

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

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

$$\overset{\circ}{V} = \frac{\overset{\circ}{V}}{A} \text{ m3/s/m2}$$

(l) Vry oppervlakte$A$ van 'n opening (A):

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

(m) Louvre-grootte vir gegewe lugspoed:

$$= \frac{\overset{\circ}{V} \times 100}{\text{Number of inlets} \times \text{inlet speed} \times \%A} \,^{\circ}C$$

Aantal inlate x inlaatspoed x %A

18. Waaiers:

Waaier se totale druk (Pt)

$$Pt = Ps + Pv \text{ kPa}$$

(b) Teoretiese vermoë van die waaier:

$$= \overset{\circ}{V} \times Pt \text{ kW}$$

(c) Ware vermoë van die waaier:

$$= \frac{\overset{\circ}{V} \times Pt}{\eta} \text{ kW}$$

(d) Lugvermoë (Ap)

$$Ap = \frac{\overset{\circ}{Q} \times Pt}{N} \text{ kW}$$

(e) Remvermoë (Bp)

$$Bp = \frac{\overset{\circ}{Q} \times Pt}{\eta t} = \frac{\overset{\circ}{Q} \times Ps}{\eta s}$$

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

Kopiereg voorbehou

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

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

Kopiereg voorbehou