

Kältetechnische Grundbegriffe

Unterrichtsinhalte zum Selbstlernskript



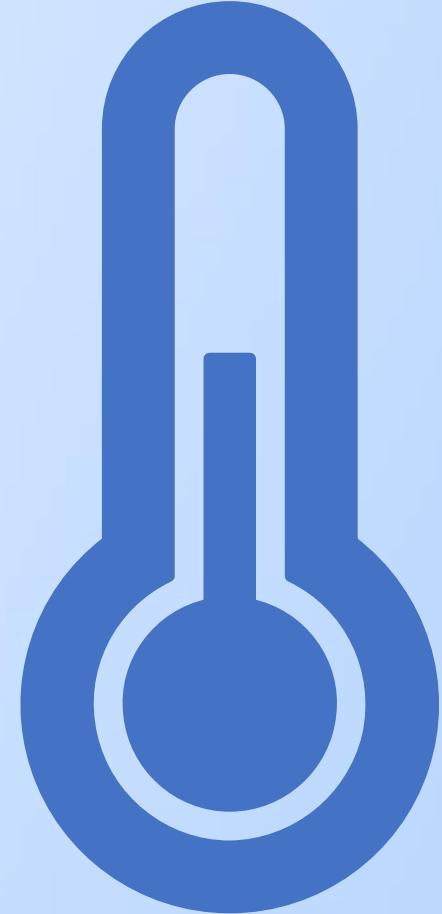
Aggregatzustände

Aufgabe:

Nennen Sie ein Messinstrument zur Bestimmung der Schwingungsgeschwindigkeit von Molekülen.

Antwort:

Thermometer



Aggregatzustände

Aufgabe:

In einer Verflüssigungsanlage eines Kältemittelherstellers wird Ethen (R1150) aus Erdgas kondensiert.

$$(r_{Ethen} = 482,6 \frac{kJ}{kg}; c_{Ethen} = 1,538 \frac{kJ}{kg \times K})$$

- Welche Arbeit muss die Kondensationsanlage verrichten, um eine Menge von 450 kg zu verflüssigen?
- Welche Arbeit muss die Anlage verrichten wenn das Erdgas eine Temperatur von 20°C hat?
- Welche Leistung verrichtet die Anlage wenn die 450 kg in 4 Stunden kondensiert werden soll?

Antwort:

$$T_{SpEthen} = -104^\circ C$$

$$a) Q_1 = m \times r = 450 \text{ kg} \times 482,6 \frac{kJ}{kg} = 217.170 \text{ kJ}$$

$$b) Q_2 = Q_1 + m \times c \times \Delta T$$

$$Q_2 = 217.170 \text{ kJ} + 450 \text{ kg} \times 1,538 \frac{kJ}{kg \times K} \times 124 \text{ K}$$

$$Q_2 = 302.990,4 \text{ kJ}$$

$$c) \dot{Q} = \frac{Q_2}{t} = \frac{302.990,4 \text{ kJ}}{4 \text{ h} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = 21,041 \text{ kW}$$

Kreisprozess

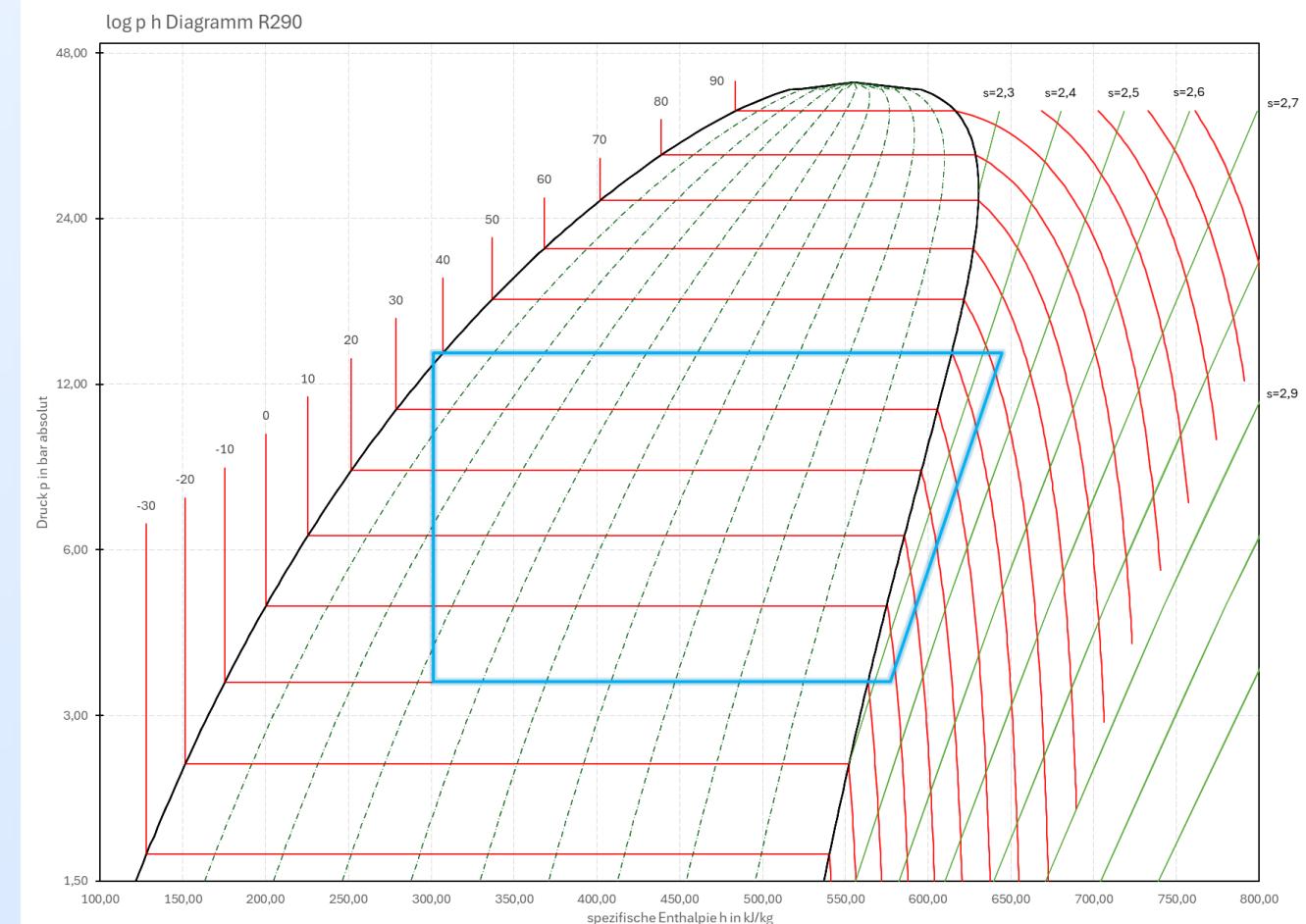
Aufgabe:

Zeichnen Sie den Idealen Kältekreislauf für folgende Eckdaten in ein log(p)-h-Diagramm ein:

Kältemittel R290

tc= 40°C
t0= -10°C

Δtuk= 2K
Δtüh= 8K



Lift

Aufgabe:

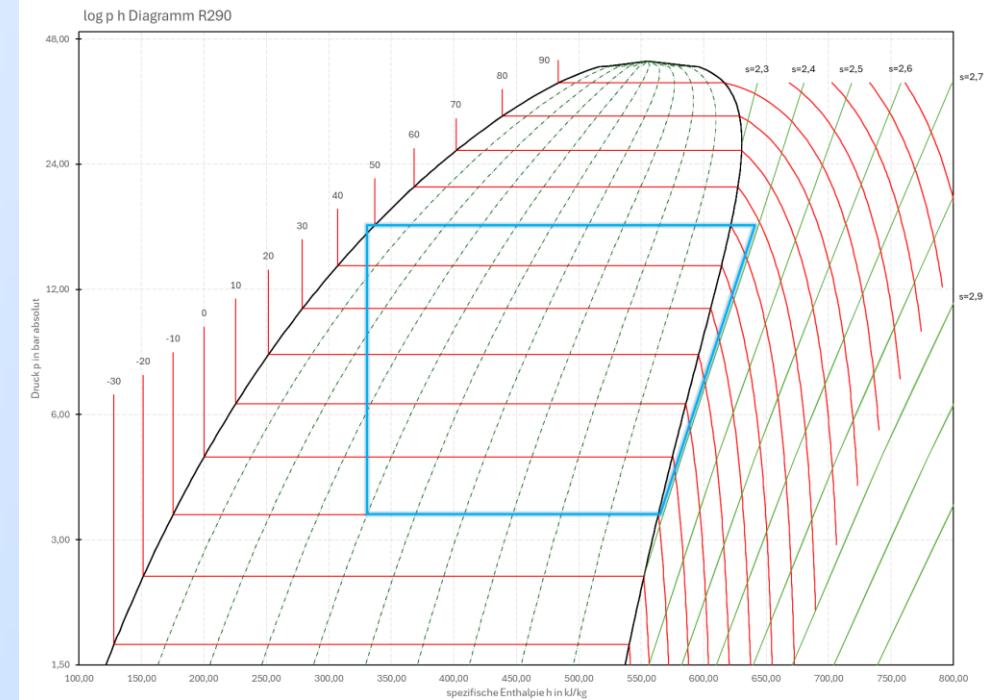
Zeichen Sie in ein Log(p)-h-Diagramm die Isobaren für folgende Temperaturen ein:
 $T_c = 50^\circ\text{C}$; $T_0 = -10^\circ\text{C}$

Bestimmen Sie den Lift.

Antwort:

$$p_0 = 3,4528 \text{ bar}; p_c = 17,133 \text{ bar}$$

$$\text{Lift} = \frac{p_c}{p_0} = \frac{17,133 \text{ bar}}{3,4528 \text{ bar}} = 4,9621$$



Lift

Aufgabe:

Zeichen Sie in ein Log(p)-h-Diagramm die Kreisprozesse für folgende Arbeitspunkte ein:
 NK: $t_c = 42^\circ\text{C}$; $\Delta t_u = 2\text{K}$
 TK: $t_0 = -5^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 20\text{K}$

NK: $t_c = 42^\circ\text{C}$; $\Delta t_u = 2\text{K}$
 $t_0 = -5^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 20\text{K}$
 TK: $t_c = 42^\circ\text{C}$; $\Delta t_u = 2\text{K}$
 $t_0 = -30^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 20\text{K}$

Bestimmen Sie den Lift.

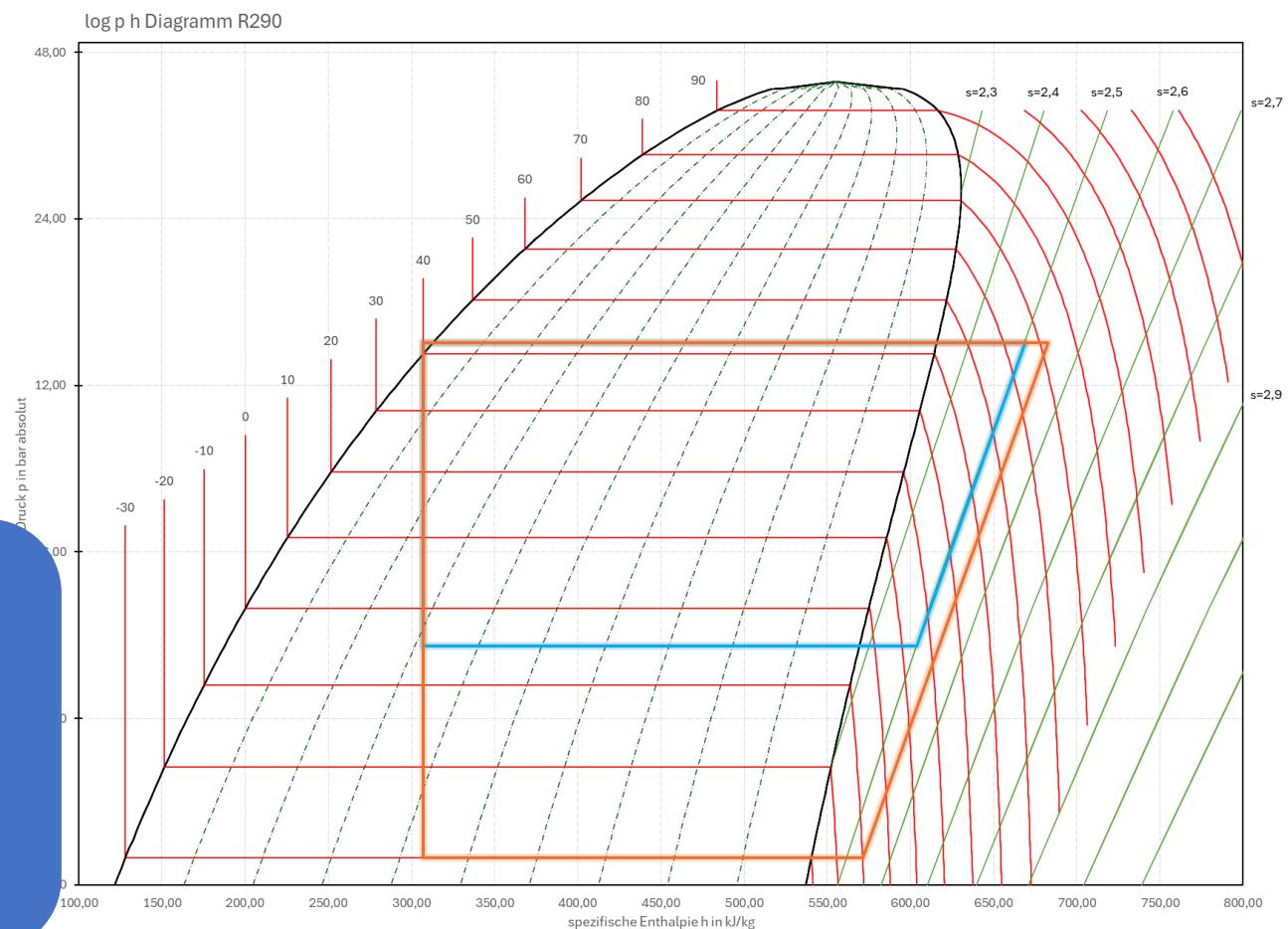


Antwort:

$$p_c = 14,3373 \text{ bar}; p_{0NK} = 4,0604 \text{ bar}; \\ p_{0TK} = 1,6783 \text{ bar}$$

$$NKLift = \frac{p_c}{p_0} = \frac{14,3373 \text{ bar}}{4,0604 \text{ bar}} = 3,531$$

$$TKLift = \frac{p_c}{p_0} = \frac{14,3373 \text{ bar}}{1,6783 \text{ bar}} = 8,5428$$



Verdichtungsprozess

Aufgabe:

Berechnen Sie den notwendigen Hubvolumenstrom für eine 100 kW TK & NK Anlage.

Thermodynamische Eckpunkte:

$t_c = 42^\circ\text{C}$; $\Delta t_u = 2\text{K}$

$t_{01} = -5^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 20\text{K}$; $\lambda = 0,75$

$t_{02} = -30^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 25\text{K}$; $\lambda = 0,7$

Antwort:

$$h_{40^\circ\text{C}} = 307,15 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Normalkühlung:

$$h_{SL} = 603,57 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}; \delta_{SL} = 8,093 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \Delta h_e = 296,42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{m}_{NK} = \frac{\dot{Q}}{\Delta h_e} = \frac{100\text{kW}}{296,42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 0,3374 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{V}_{NK\text{theo}} = \frac{\dot{m}_{NK}}{\delta_{SL}} = \frac{0,3374 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{8,093 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,04169 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 150,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\dot{V}_{NK\text{real}} = \frac{\dot{V}_{NK\text{theo}}}{\lambda} = \frac{150,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{0,75} = 200,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Verdichtungsprozess

Aufgabe:

Berechnen Sie den notwendigen Hubvolumenstrom für eine 100 kW TK & NK Anlage.

Thermodynamische Eckpunkte:

$t_c = 42^\circ\text{C}$; $\Delta t_u = 2\text{K}$

$t_{01} = -5^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 20\text{K}$; $\lambda = 0,75$

$t_{02} = -30^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ü} = 25\text{K}$; $\lambda = 0,7$

Antwort:

$$h_{40^\circ\text{C}} = 307,15 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Tiefkühlung:

$$h_{SL} = 579,11 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}; \delta_{SL} = 3,452 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \Delta h_e = 271,96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{m}_{TK} = \frac{\dot{Q}}{\Delta h_e} = \frac{100\text{kW}}{271,96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 0,3671 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{V}_{TKtheo} = \frac{\dot{m}_{TK}}{\delta_{SL}} = \frac{0,3671 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{3,452 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,1063 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 383,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\dot{V}_{TKreal} = \frac{\dot{V}_{TKtheo}}{\lambda} = \frac{383,5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{0,7} = 547,9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Verdichtungsprozess

Aufgabe:

Berechnen Sie die reale Verdichtungsendtemperatur für eine 2,5 kW Anlage.

Thermodynamische Eckpunkte:

$t_c = 42^\circ C$; $\Delta t_u = 2K$

$t_0 = -10^\circ C$; $\Delta t_{un} = 7K$; $\Delta t_{üsl} = 5K$ $\eta_{ih} = 0,6$

Antwort:

$$t_{SL} = +2^\circ C$$

$$h_{SL-10+2} = 588,70 \frac{kJ}{kg} + \left(580,29 \frac{kJ}{kg} - 588,70 \frac{kJ}{kg} \right) \times \frac{5^\circ C - 2^\circ C}{5^\circ C - 0^\circ C} = 583,7 \frac{kJ}{kg}$$

$$s_{SL-10+2} = 2,4771 \frac{kJ}{kg \times K} + \left(2,4466 \frac{kJ}{kg \times K} - 2,4771 \frac{kJ}{kg \times K} \right) \times \frac{5^\circ C - 2^\circ C}{5^\circ C - 0^\circ C} = 2,458 \frac{kJ}{kg \times K}$$

$$t_{2,458} = 60^\circ C + (55^\circ C - 60^\circ C) \times \frac{2,4622 \frac{kJ}{kg \times K} - 2,458 \frac{kJ}{kg \times K}}{2,4622 \frac{kJ}{kg \times K} - 2,4291 \frac{kJ}{kg \times K}} = 59,37^\circ C$$

$$h_{End+59,37} = 655,94 \frac{kJ}{kg} + \left(644,98 \frac{kJ}{kg} - 655,94 \frac{kJ}{kg} \right) \times \frac{60^\circ C - 59,37^\circ C}{60^\circ C - 55^\circ C} = 654,6 \frac{kJ}{kg}$$

$$\Delta h_{VI} = h_{end+59,37} - h_{SL-10+2} = 654,6 \frac{kJ}{kg} - 583,7 \frac{kJ}{kg} = 70,9 \frac{kJ}{kg}$$

$$\Delta h_{VR} = \frac{\Delta h_{VI}}{\eta} = \frac{70,9 \frac{kJ}{kg}}{0,6} = 118,2 \frac{kJ}{kg}$$

$$h_{endR} = h_{SL-10+2} + \Delta h_{VR} = 583,7 \frac{kJ}{kg} + 118,2 \frac{kJ}{kg} = 701,9 \frac{kJ}{kg}$$

$$t_{endR} = 85^\circ C + (80^\circ C - 85^\circ C) \times \frac{710,13 \frac{kJ}{kg} - 701,9 \frac{kJ}{kg}}{710,13 \frac{kJ}{kg} - 699,3 \frac{kJ}{kg}} = 81,2^\circ C$$

Leistungszahlen

Aufgabe:

Eine Wärmepumpe hat eine Antriebsleistung von 3,75kW und eine Leistungszahl von 5. Wie hoch ist die Verflüssigerleistung?

Antwort:

$$COP = \frac{Q_c}{P} \rightarrow Q_c = COP \times P = 5 \times 3,75kW = 18,75kW$$

Leistungszahlen

Aufgabe:

Wie lautet die maximal mögliche Kälteleistungszahl die mit einer Verdampfungstemperatur von -10°C und einer Verflüssigungstemperatur von 40°C erreicht werden kann?

Antwort:

$$\epsilon_{KM,max} = \frac{T_K}{T_H - T_K} = \frac{263,15K}{313,15K - 263,15} = 5,263$$

Leistungszahlen

Aufgabe:

Der Verdampfer einer Kälteanlage nimmt im Kühlraum insgesamt 513 kJ/kg an Wärmeenergie auf. Der isentrope Druckgasgütegrad des Verdichters beträgt 0,83. Isentrop gesehen würde der Verdichter 115kJ/kg an Energie in das System einbringen.

Welche Leistungszahl kann maximal bei einer Wärmerückgewinnung erzielt werden, wenn die Gesamtüberhitzung die Verdampferüberhitzung darstellt?

Antwort:

$$COP = \frac{\Delta h_c}{\Delta h_v} = \frac{\Delta h_0 + \Delta h_v}{\Delta h_v} = \frac{513 \frac{kJ}{kg} + \frac{115 \frac{kJ}{kg}}{0,83}}{\frac{115 \frac{kJ}{kg}}{0,83}} = 4,7025$$

Kältemittel

Aufgabe:

Um welches Kältemittel handelt es sich in dem Sicherheitsdatenblatt?

1.1. Produktidentifikator

Handelsname	: Tetrafluoroethan
Sicherheitsdatenblatt-Nr.	: WAG-133
Chemische Bezeichnung	: Tetrafluoroethan CAS-Nr. :811-97-2 EG-Nr. :212-377-0 Index-Nr. :---
Registrierungs-Nr.	: 01-2119459374-33-
Chemische Formel	: C2H2F4

Antwort:

C2H2F4
C-1; H+1; F=
R-134



Kältemittel

Aufgabe:

Um welches Kältemittel handelt es sich bei folgender chemischer Formel?

C2H3F2
(Chlordifluorethan)

Antwort:

C2H3F2
C-1; H+1; F=

R-142



Kältemittel

Aufgabe:

Um welches Kältemittel handelt es sich bei folgender chemischer Formel?

C2H1F5
(Pentafluorethan)



Antwort:

C2H1F5
C-1; H+1; F= R-125

Kältemittel

R-10	..	R-50	Basis Methan
R-110	..	R-170	Basis Ethan
R-216	..	R-290	Basis Propan



Druckverlust

Aufgabe:

Eine Flüssigkeitsleitung einer im Kellergeschoss befindlichen Kälteanlage versorgt ein im 1. OG befindlichen Kühlraum. Wie groß ist der hydrostatische Druckverlust in der Flüssigkeitsleitung bei einer angenommenen Höhendifferenz von 13m und einer Dichte von 500,1kg/m³?

Antwort:

$$\begin{aligned}\Delta p &= \delta \times h \times g \\ &= 500,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 13 \text{m} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ &= 63.777,75 \text{ Pa}\end{aligned}$$

Druckverlust

Aufgabe:

Ein Wärmeübertrager hat mit dem Kältemittel R290 einen internen Druckverlust von 2K. Die mittlere Verdampfungstemperatur beträgt -10°C.

Bestimmen Sie den Hubvolumenstrom des Verdichters ($\lambda = 0,8$) wenn die Anlage eine Kälteleistung von 2,5 kW erreichen soll, bei einem angenommenen Rohrleitungsdruckverlust von 1K und einer nutzbaren Überhitzung (Gesamtüberhitzung) von 6K. Die Temperatur der Unterkühlten Flüssigkeit beträgt 40°C.

Antwort:

$$h_{40^\circ C} = 307,15 \frac{kJ}{kg}$$

$$t_{0r} = t_{0i} - \frac{1}{2} \Delta p = -10^\circ C - \frac{1}{2} 2K = -11^\circ C$$

$$h_{-11^\circ C 6K} = 572,43 \frac{kJ}{kg}$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_0}{h_{-11^\circ C 6K} - h_{40^\circ C}} = \frac{2,5kW}{(572,43 - 307,15) \frac{kJ}{kg}} = 9,424 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{s}$$

$$\dot{V}_i = \frac{\dot{m}}{\delta_{-12^\circ C - 5^\circ C}} = \frac{9,424 \cdot 10^{-3}}{6,919 \frac{kg}{m^3}} \times 3600 \frac{s}{h} = 4,903 \frac{m^3}{h}$$

$$\dot{V}_r = \frac{\dot{V}_i}{\lambda} = \frac{4,903 \frac{m^3}{h}}{0,8} = 6,13 \frac{m^3}{h}$$

Druckverlust

Aufgabe:

Der gleiche Wärmeübertrager hat mit dem Kältemittel R134a einen internen Druckverlust von 8K. Auch hier beträgt die mittlere Verdampfungstemperatur -10°C.

Bestimmen Sie den Hubolumenstrom des Verdichters ($\lambda = 0,8$) wenn die Anlage eine Kälteleistung von 2,5 kW erreichen soll, bei einem angenommenen **Rohrleitungsdruckverlust von 2K** und einer nutzbaren Überhitzung (Gesamtüberhitzung) von 6K. Die Temperatur der Unterkühlten Flüssigkeit beträgt 40°C.

Antwort:

$$h_{40^\circ C} = 256,43 \frac{kJ}{kg}$$

$$t_{0r} = t_{0i} - \frac{1}{2} \Delta p = -10^\circ C - \frac{1}{2} 8K = -14^\circ C$$

$$h_{-14^\circ C 6K} = 395,14 \frac{kJ}{kg}$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_0}{h_{-14^\circ C 6K} - h_{40^\circ C}} = \frac{2,5kW}{(395,14 - 256,43) \frac{kJ}{kg}} = 18,02 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{s}$$

$$\dot{V}_i = \frac{\dot{m}}{\delta_{-16^\circ C - 8^\circ C}} = \frac{18,02 \cdot 10^{-3}}{7,66 \frac{kg}{m^3}} \times 3600 \frac{s}{h} = 8,469 \frac{m^3}{h}$$

$$\dot{V}_r = \frac{\dot{V}_i}{\lambda} = \frac{8,469 \frac{m^3}{h}}{0,8} = 10,586 \frac{m^3}{h}$$

Druckverlust

Verdichter	2HESP-1P-40S
Leistungsstufen	100%
Kälteleistung	2,72 kW
Kälteleistung *	2,77 kW
Verdampferleist.	2,72 kW
Leistungsaufnahme	1,19 kW
Strom (400V)	2,52 A
Spannungsbereich	380-420V
Verflüssigerleistung	3,92 kW
Leistungszahl	2,29
Leistungszahl *	2,33
Massenstrom	35,6 kg/h
Betriebsart	Standard
Druckgastemp. ungekühlt	88,8 °C

Bruttopreis:
2.749,-€

Technische Daten	
Fördervolumen (1450/min 50Hz)	6,51 m³/h
Fördervolumen (1750/min 60Hz)	7,86 m³/h
Zylinderzahl x Bohrung x Hub	2 x 38 mm x 33 mm
Gewicht	47 kg
Max. Überdruck (ND/HD)	19 / 32bar
Anschluss Saugleitung	16 mm - 5/8"
Anschluss Druckleitung	12 mm - 1/2"

Motordaten	
Motorversion	2
Motorspannung (weitere auf Anfrage)	380-420V Y-3-50Hz
Max. Betriebsstrom	3,8 A
Anlaufstrom (Rotor blockiert)	16,7 A
Max. Leistungsaufnahme	2,0 kW

Verdichter	2EES-2Y-40S
Leistungsstufen	100%
Kälteleistung	3,25 kW
Kälteleistung *	3,31 kW
Verdampferleist.	3,25 kW
Leistungsaufnahme	1,39 kW
Strom (400V)	3,07 A
Spannungsbereich	380-420V
Verflüssigerleistung	4,64 kW
Leistungszahl	2,33
Leistungszahl *	2,37
Massenstrom	80,6 kg/h
Betriebsart	Standard
Druckgastemp. ungekühlt	89,5 °C

Bruttopreis:
3.753,-€

Technische Daten	
Fördervolumen (1450/min 50Hz)	11,36 m³/h
Fördervolumen (1750/min 60Hz)	13,71 m³/h
Zylinderzahl x Bohrung x Hub	2 x 46 mm x 39,3 mm
Gewicht	74 kg
Max. Überdruck (ND/HD)	19 / 32bar
Anschluss Saugleitung	22 mm - 7/8"
Anschluss Druckleitung	16 mm - 5/8"

Motordaten	
Motorversion	2
Motorspannung (weitere auf Anfrage)	380-420V Y-3-50Hz
Max. Betriebsstrom	6,0 A
Anlaufstrom (Rotor blockiert)	26,0 A
Max. Leistungsaufnahme	3,3 kW

Druckverlust

Propan

GERÄTESCHLÜSSEL	LEISTUNG (KW)	FLÄCHENRESERVE (%)	AUSTAUSCHFLÄCHE (M ²)	ROHRINHALT (L)	DRUCKVERLUST (BAR/K)	LUFT (M ³ / H)	DREHZAHL (MIN-1)	MOTORTECHNIK	ABMESSUNGEN	PREIS (EUR)
GASC PX 031.1/1WM/FFA7A.TNNN										
 SKIZZE										
 INFORMATION	2.6		9.5	2.0	0.06 / 0.41	1132	900	AC	Länge Breite Höhe	964 mm 580 mm 337 mm
 ALL PARAMETERS									Zubehöre Lieferzeit	Listenpreis 0,00 EUR 7 Wochen

R-134a

GERÄTESCHLÜSSEL	LEISTUNG (KW)	FLÄCHENRESERVE (%)	AUSTAUSCHFLÄCHE (M ²)	ROHRINHALT (L)	DRUCKVERLUST (BAR/K)	LUFT (M ³ / H)	DREHZAHL (MIN-1)	MOTORTECHNIK	ABMESSUNGEN	PREIS (EUR)
GASC RX 031.1/1WM/FFA7A.TNNN										
 SKIZZE										
 INFORMATION	2.5		9.5	2.0	0.15 / 1.87	1132	900	AC	Länge Breite Höhe	964 mm 580 mm 337 mm
 ALL PARAMETERS									Zubehöre Lieferzeit	Listenpreis 0,00 EUR 7 Wochen

Druckverlust

R-513A

GERÄTESCHLÜSSEL	LEISTUNG (KW)	FLÄCHENRESERVE (%)	AUSTAUSCHFLÄCHE (M ²)	ROHRINHALT (L)	DRUCKVERLUST (BAR/K)	LUFT (M ³ /H)	DREHZAHL (MIN-1)	MOTORTECHNIK	ABMESSUNGEN	PREIS (EUR)
GASC RX 031.1/1WM/FFA7A.TNNN										
SKIZZE										997,00 EUR
INFORMATION	2.4		9.5	2.0	0.17 / 1.99	1132	900	AC	Länge 964 mm Breite 580 mm Höhe 337 mm	Zubehör 0,00 EUR Lieferzeit 7 Wochen
ALL PARAMETERS										

R-515b

GERÄTESCHLÜSSEL	LEISTUNG (KW)	FLÄCHENRESERVE (%)	AUSTAUSCHFLÄCHE (M ²)	ROHRINHALT (L)	DRUCKVERLUST (BAR/K)	LUFT (M ³ /H)	DREHZAHL (MIN-1)	MOTORTECHNIK	ABMESSUNGEN	PREIS (EUR)
GASC RX 031.1/1WM/FFA7A.TNNN										
SKIZZE										997,00 EUR
INFORMATION	2.3		9.5	2.0	0.21 / 3.53	1132	900	AC	Länge 964 mm Breite 580 mm Höhe 337 mm	Zubehör 0,00 EUR Lieferzeit 7 Wochen
ALL PARAMETERS										

Druckverlust

Propan

GERÄTESCHLÜSSEL	LEISTUNG (KW)	FLÄCHENRESERVE (%)	AUSTAUSCHFLÄCHE (M ²)	ROHRINHALT (L)	DRUCKVERLUST (BAR/K)	LUFT (M ³ /H)	DREHZAHL (MIN-1)	MOTORTECHNIK	ABMESSUNGEN	PREIS (EUR)
GASC PX 031.1/1WM/FFA7A.TNNN										
SKIZZE										
INFORMATION	2.6		9.5	2.0	0.06 / 0.41	1132	900	AC	Länge Breite Höhe	964 mm 580 mm 337 mm
ALL PARAMETERS									Listenpreis Zubehöre Lieferzeit	997,00 EUR 0,00 EUR 7 Wochen

Mehr als 10% weniger Leistung

Mehr als das 8-fache

R-515b

GERÄTESCHLÜSSEL	LEISTUNG (KW)	FLÄCHENRESERVE (%)	AUSTAUSCHFLÄCHE (M ²)	ROHRINHALT (L)	DRUCKVERLUST (BAR/H)	LUFT (M ³ /H)	DREHZAHL (MIN-1)	MOTORTECHNIK	ABMESSUNGEN	PREIS (EUR)
GASC RX 031.1/1WM/FFA7A.TNNN										
SKIZZE										
INFORMATION	2.3		9.5	2.0	0.21 / 3.53	1132	900	AC	Länge Breite Höhe	964 mm 580 mm 337 mm
ALL PARAMETERS									Listenpreis Zubehöre Lieferzeit	997,00 EUR 0,00 EUR 7 Wochen

Kombinatorische Aufgaben

Aufgabe:

Gegeben ist eine Kälteanlage mit dem Kältemittel R290 und folgenden Randbedingungen:

$$\dot{Q}_0 = 3,5 \text{ kW}$$

$$t_c = 45^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_u = 5\text{K};$$

$$t_0 = -8^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{\ddot{u}n} = 8\text{K};$$

$$\lambda = 0,83;$$

$$\eta_{ih} = 0,79;$$

Bestimmen Sie die folgenden Werte:

- a) Massenstrom \dot{m} ;
- b) th. Volumenstrom \dot{V}_i ;
- c) Realen Volumenstrom \dot{V}_r ;
- d) Ideale Verdichtungsendtemperatur $t_{end,i}$;
- e) Reale Verdichtungsendtemperatur $t_{end,r}$;
- f) Kälteleistungszahl [EER]

Kombinatorische Aufgaben

Lösung:

- a) Massenstrom $\dot{m} = 0,01286 \frac{kg}{s} = 46,29 \frac{kg}{h}$;
- b) th. Volumenstrom $\dot{V}_i = 5,99 \frac{m^3}{h}$;
- c) Realen Volumenstrom $\dot{V}_r = 7,21 \frac{m^3}{h}$;
- d) Ideale Verdichtungsendtemperatur $t_{end,i} = 60,38^\circ C$;
- e) Reale Verdichtungsendtemperatur $t_{end,r} = 68,85^\circ C$;
- f) Kälteleistungszahl [EER] = 3,046

Kombinatorische Aufgaben

Aufgabe:

Gegeben ist eine Kälteanlage mit dem Kältemittel R290 und folgenden Randbedingungen:

$$\dot{Q}_0 = 3,5 \text{ kW}$$

$$t_c = 45^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_u = 5\text{K};$$

$$t_0 = -8^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{\ddot{u}n} = 8\text{K};$$

$$\Delta t_{\ddot{u}SL} = 2\text{K};$$

$$\lambda = 0,83;$$

$$\eta_{ih} = 0,79;$$

Bestimmen Sie die folgenden Rohrleitungen nach den dazugehörigen Parametern:

a) Saugleitung ($l = 20\text{m}$; $\Delta h = +18\text{m}$; $v_{max} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\Delta p_{max} = 1\text{K}$);

b) Flüssigkeitsleitung ($l = 20\text{m}$; $\Delta h = -18\text{m}$; $v_{max} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\Delta p_{max} = 0,5\text{K}$);

c) Heißgasleitung ($l = 1\text{m}$; $v_{max} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\Delta p_{max} = 0,5\text{K}$)

Kombinatorische Aufgaben

Lösung:

- | | |
|------------------------|----------------|
| a) Saugleitung | 18x1; |
| b) Flüssigkeitsleitung | 8x1; oder 10x1 |
| c) Heißgasleitung | 10x1 |