
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EMH 311/3 – TERMODINAMIK GUNAAN

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat dan **TUJUH (7)** soalan **DUA (2)** halaman lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja dari mana-mana soalan.

Jika calon ingin menjawab dalam **Bahasa Inggeris** sekurang-kurangnya **SATU (1)** soalan perlu dijawab dalam **Bahasa Malaysia**.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan dengan mukasurat yang baru.

Lampiran :

1. Psychrometer Chart [1 mukasurat]
2. Pressure-enthalpy chart for R 134a [1 mukasurat]

S1. [a] Pertimbangkan kitar Rankine mudah dengan tekanan dandang dan tekanan pemeluwap yang tetap. Apakah kesan (samada naik, turun atau tetap) memanaskan-lampau stim kepada suhu yang lebih tinggi ke atas

- (i) Kerja keluaran turbin
- (ii) Kerja masukan pam
- (iii) Penambahan haba
- (iv) Penyingkiran haba
- (v) Kecekapan kitar dan
- (vi) Kandungan lembapan pada keluaran turbin

Berikan jawapan anda dalam bentuk jadual

Consider a simple ideal Rankine cycle with fixed boiler and condenser pressures. What would be the effect (whether increases, decreases or remains same) of superheating the steam to a higher temperature on

- (i) Turbine work output,
- (ii) Pump work input,
- (iii) Heat added,
- (iv) Heat rejected,
- (v) Cycle efficiency and
- (vi) Moisture content at turbine exit

Give your answer in tabular form.

(25 markah)

[b] Adakah mungkin bagi mengekalkan tekanan pemeluwap pada 10 kPa di dalam loji stim yang disejukkan oleh air sungai yang masuk pada 20° C? Berikan alasan bagi menyokong jawapan anda.

Is it possible to maintain a pressure of 10 kPa in a condenser in a steam plant that is being cooled by river water entering at 20 °C? Give your reasons in support of your answer.

(15 markah)

[c] Sebuah loji kuasa beroperasi pada kitar Rankine unggul mudah dimana stim memasuki pada turbin bertekanan tinggi pada 10 MPa dan 500°C dan turbin bertekanan rendah pada 1 MPa dan 500°C. Stim meninggalkan pemeluwap sebagai cecair tepu pada tekanan 10 kPa.

Consider a steam power plant that operates on an ideal reheat Rankine cycle where steam enters the high pressure turbine at 10 MPa and 500°C and low pressure turbine at 1 MPa and 500°C. Steam leaves the condenser as saturated liquid at a pressure of 10 kPa.

- (i) Tunjukkan kitar pada gambarajah T-s dengan menandakan garisan-garisan tepu, dan tentukan

Show the cycle on a T-s diagram with respect to saturation lines,

(15 markah)

- (ii) Tentukan kualiti stim pada keluaran turbin

Determine the quality of the steam at the turbine exit

(15 markah)

- (iii) Bagi kadar alir stim 50 kg/s kerja keluaran bagi kitar, dan

For a steam flow rate of 50 kg/s the work output of the cycle, and.

(15 markah)

- (iv) kecekapan terma bagi kitar

The thermal efficiency of the cycle

(15 markah)

- S2. [a] Apakah nisbah kerja balikan? Mengapakah nisbah kerja balikan secara relatifnya adalah tinggi bagi enjin turbin gas? Apakah nilai-nilai tipikal nisbah kerja balikan bagi enjin-enjin turbin gas?

What is the back work ratio? Why are the back work ratios relatively high in gas turbine engines? What are typical back work ratio values for gas turbine engines?

(30 markah)

- [b] Udara memasuki pemampat enjin turbin gas pada 300 K dan 0.1 MPa dan ia dimampatkan ke 0.8 MPa dan 580 K. Udara memasuki turbin pada 1200 K dan meninggalkan penukar haba janaan-semula dengan keberkesanan 75 peratus. Dengan kecekapan turbin 80 peratus, tentukan

Air enters the compressor of a gas-turbine engine at 300K and 0.1 MPa, where it is compressed to 0.8 MPa and 580 K. The air enters the turbine at 1200 K and leaves through a regenerative heat exchanger that has an effectiveness of 75 per cent. For a turbine efficiency of 80 per cent, determine

- (i) Amaun pemindahanhaba di dalam penjana-semula

The amount of heat transfer in the regenerator,

(30 markah)

- (ii) Keluaran kerja bersih

Net work output, and

(10 markah)

- (iii) Kecekapan terma

The thermal efficiency.

(10 markah)

Andaikan pemalar haba tentu pada suhu bilik, $c_p = 1.005 \text{ kJ/kgK}$.

Assume constant specific heats at room temperature, $c_p = 1.005 \text{ kJ/kgK}$.

(20 markah)

- S3. [a] Pertimbangkan sistem penyejukan yang menggunakan bahan penyejuk 134 a sebagai bendalir kerja. Jika sistem penyejukan ini beroperasi pada persekitaran 30°C , apakah nilai tekanan minima bahan penyejuk boleh dimampatkan? Berikan alasan bagi menyokong jawapan anda.

Consider a refrigeration system using refrigerant 134a as the working fluid. If this refrigerator is to operate in an environment at 30°C , what is the minimum pressure to which the refrigerant should be compressed? Give reasons in support of your answer.

(30 markah)

- [b] Sebuah loji ais beroperasi pada kitar mampatan wap unggul seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3[b] menggunakan bahan penyejuk 134a. Bahan penyejuk memasuki pemampat sebagai wap tepu pada 0.15 MPa dan meninggalkan pemeluwap sebagai cecair tepu pada 0.7 MPa . Air memasuki mesin ais pada 30°C dan meninggalkannya pada -5°C . Bagi kadar pengeluaran ais 10 kg per jam ,

An ice plant operates on the ideal vapour compression cycle Figure Q3[b] using refrigerant 134a. The refrigerant enters the compressor as saturated vapour at 0.15 MPa and leaves the condenser as saturated liquid at 0.7 MPa . Water enters the ice machine at 30°C and leaves at -5°C . For an ice production rate of 10 kg per hour ,

- (i) Tentukan haba yang perlu disingkirkan per kg air bagi menukarkannya menjadi ais.

Determine the heat needed to be removed per kg of water to convert it to ice

(10 markah)

- (ii) Muatan penyejukan yang diperlukan

The refrigeration capacity required

(10 markah)

- (iii) Tentukan masukan kuasa ke loji ais

Determine the power input to the ice plant, and

(10 markah)

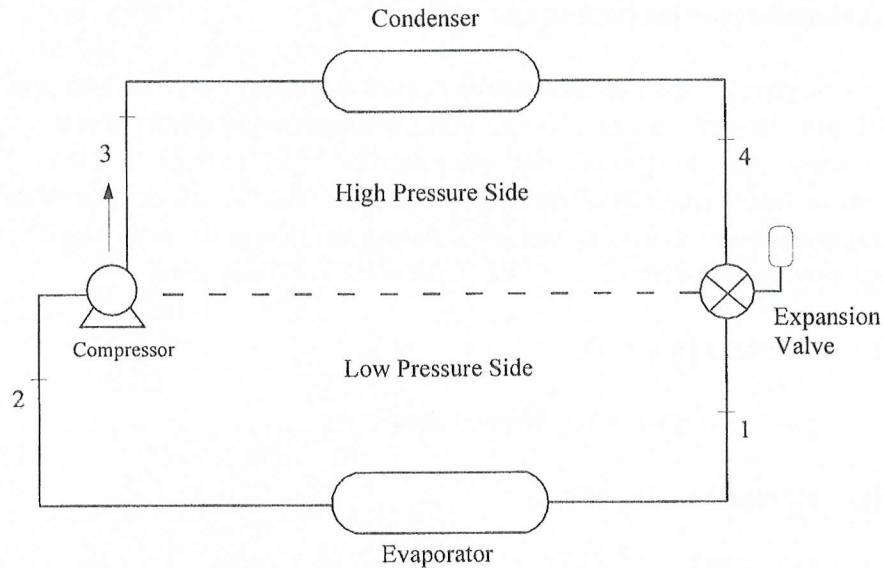
- (iv) Pekali prestasi

Coefficient of performance

(10 markah)

Haba tentu bagi ais dan air ialah 2.1 dan 4.18 kJ/kgK masing-masing dan haba pendam lakuran bagi ais ialah 334 kJ/kg

Specific heat of ice and water is 2.1 and 4.18 kJ/kg K respectively and latent heat of fusion of ice is 334 kJ/kg.



Rajah S3[b]
Figure Q3[b]

(30 markah)

- S4. [a] Terangkan secara ringkas fungsi-fungsi komponen-komponen utama di dalam penjana stim moden.

Briefly describe the functions of the major components in a modern steam generator.

(25 markah)

- [b] Apakah empat proses yang melengkapkan kitar Otto ?

What four processes make up the ideal Otto cycle?

(15 markah)

- [c] Sebuah enjin diesel empat selinder empat-lejang dengan jara 210 mm dan lejang 295 mm. Ketika beban puncak pada 730 rev/min tekanan berkesan min brek (bmep) ialah 0.6 MPa dan penggunaan bahanapi tentu (sfs) ialah 0.22 kg/kWh. Nisbah udara bahanapi yang ditentukan dari analisa gas ekzos ialah 25/1. Tekanan dan suhu atmosfera ialah 101 kPa dan 30°C masing-masing dan nilai kalori bersih bagi bahanapi ialah 43.2 MJ/kg. Kirakan bagi enjin berkenaan

A four-cylinder, four-stroke diesel engine has a bore of 210 mm and a stroke of 295 mm. At full load at 730 rev/ min the brake mean effective pressure (bmep) is 0.6 MPa and the specific fuel consumption (sfc) is 0.22 kg/kWh. The air fuel ratio as determined by exhaust gas analysis is 25/1. Atmospheric pressure and temperature are 101 kPa and 30°C respectively and the net calorific value of the fuel may be taken as 43.2 MJ/kg. Calculate for the engine

- (i) Kecekapan terma brek

The brake thermal efficiency, and

(30 markah)

- (ii) Kecekapan isipadu

Volumetric efficiency

(30 markah)

- S5. [a] Bagaimanakah kelembapan relatif dan tentu berubah ketika

How do relative and specific humidities change during

- (i) proses pemanasan mudah

a simple heating process, and

- (ii) proses penyejukan mudah

a simple cooling process?

Tunjukkan proses-proses berkenaan di atas carta psikometri rangka.

Show the processes on a skeleton psychrometric chart.

(20 markah)

- [b] Sebuah salur udara dengan suhu permukaan 18°C mengalir melalui ruang pada 32°C T_{db} dan 24°C T_{wb} . Adakah salur berkenaan? Berikan alasan-alasan bagi menyokong jawapan anda.

An air duct having a surface temperature of 18°C runs through a space at 32°C T_{db} and 24°C T_{wb} . Will the duct sweat? Give reasons in support of your statement.

(20 markah)

- [c] 500 l/s udara pada 27°C T_{db} dan 50% RH mengalir merentasi gegelung penyejuk seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S5[c] dan disejukkan serta dinyahlembapkan ke 10°C T_{db} dan 100% RH.

500 L/s of air at 27°C T_{db} and 50% RH is flowing across a cooling coil Figure Q5[c] is cooled and dehumidified to 10°C T_{db} and 100% RH.

- (i) Plotkan proses-proses pada carta psikometri rangka dan tentukan

Plot the processes on a skeleton psychrometric chart, and determine

(20 markah)

- (ii) Kuantiti haba deria yang disingkirkan.

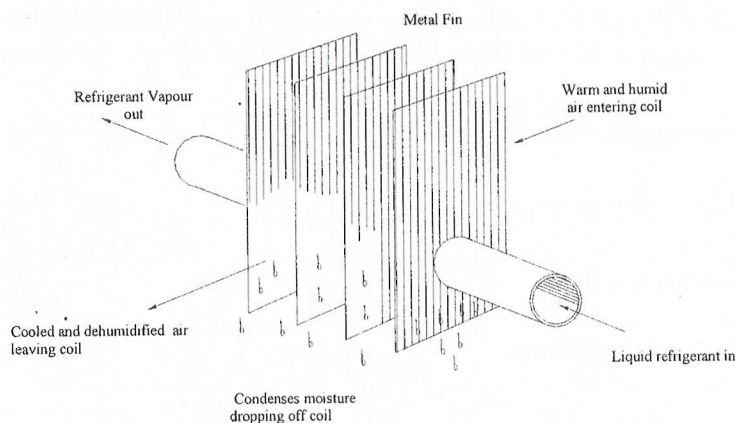
The quantity of sensible heat removed

(20 markah)

- (iii) Kuantiti haba pendam yang disingkirkan.

The quantity of latent heat removed

(20 markah)



Rajah S5[c] – Penyejukan dan proses dehumidification
Figure Q5[c] - Cooling and dehumidification process

S6. [a] Apakah punca-punca pembakaran tak lengkap?

What are the causes of incomplete combustion?

(15 markah)

[b] Takrifkan nisbah udara-bahanapi stoikiometri.

Define stoichiometric air fuel ratio.

(15 markah)

[c] Sebuah bekas dengan isipadu 0.5 m^3 mengandungi 0.45 kg karbon monoksida (28) dan 1 kg udara, pada 15°C . Kirakan tekanan separa bagi setiap jujuk dan tekanan jumlah di dalam bekas berkenaan. Analisa gravimetri bagi udara ialah 23.3% oksigen (32), 76.7% nitrogen (28).

A vessel of volume 0.5 m^3 contains 0.45 kg of carbon monoxide (28) and 1 kg of air, at 15°C . Calculate the partial pressure of each constituent and the total pressure in the vessel. The gravimetric analysis of air is to be taken as 23.3% oxygen (32), 76.7% nitrogen (28).

(70 markah)

S7. Sebuah pemampat udara peringkat tunggal dua tindakan mempunyai Penghantaran Udara Bebas (FAD) 250 L/s yang disukat pada tekanan dan suhu atmosfera 101.3 kPa dan 30°C . Tekanan dan suhu di dalam selinder ketika sedutan ialah 95 kPa dan 32°C . Tekanan penghantaran ialah 650 kPa dan indeks mampatan dan pengembangan, n ialah 1.3 . Isipadu kelegaaan ialah 6% daripada isipadu tersapu. Kirakan

A single stage double acting air compressor has a Free Air Delivery (FAD) of 250 L/s measured at atmospheric pressure of 101.3 kPa and 30°C . The pressure and temperature in the cylinder during induction are 95 kPa and 32°C . The delivery pressure is 650 kPa and the index of compression and expansion, n , is equal to 1.3 . The clearance volume is 6% of the swept volume. Calculate

(i) Kuasa tertunjuk yang diperlukan

The indicated power required,

(60 markah)

(ii) Kecekapan isipadu.

The volumetric efficiency.

(40 markah)

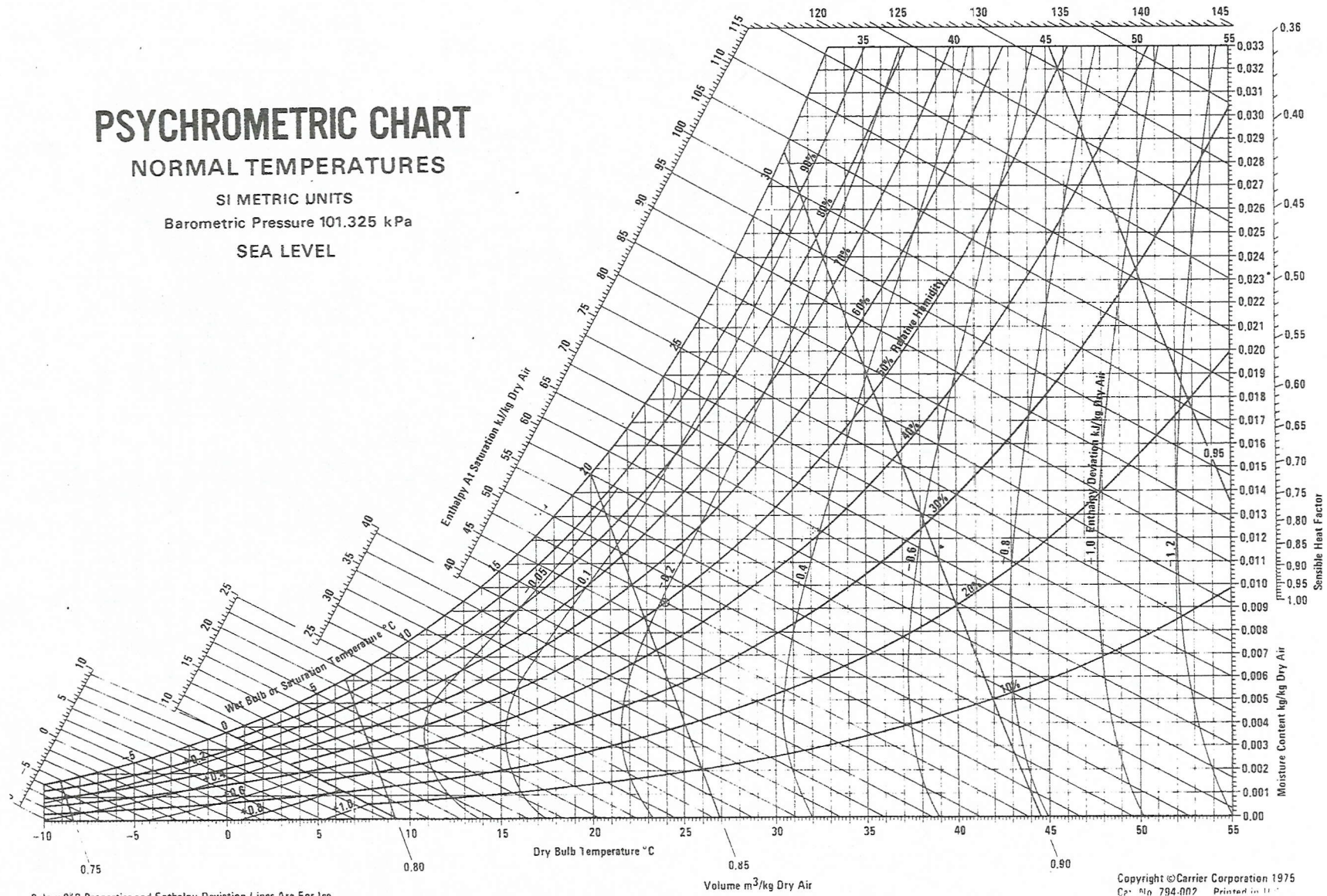
PSYCHROMETRIC CHART

NORMAL TEMPERATURES

SI METRIC UNITS

Barometric Pressure 101.325 kPa

SEA LEVEL

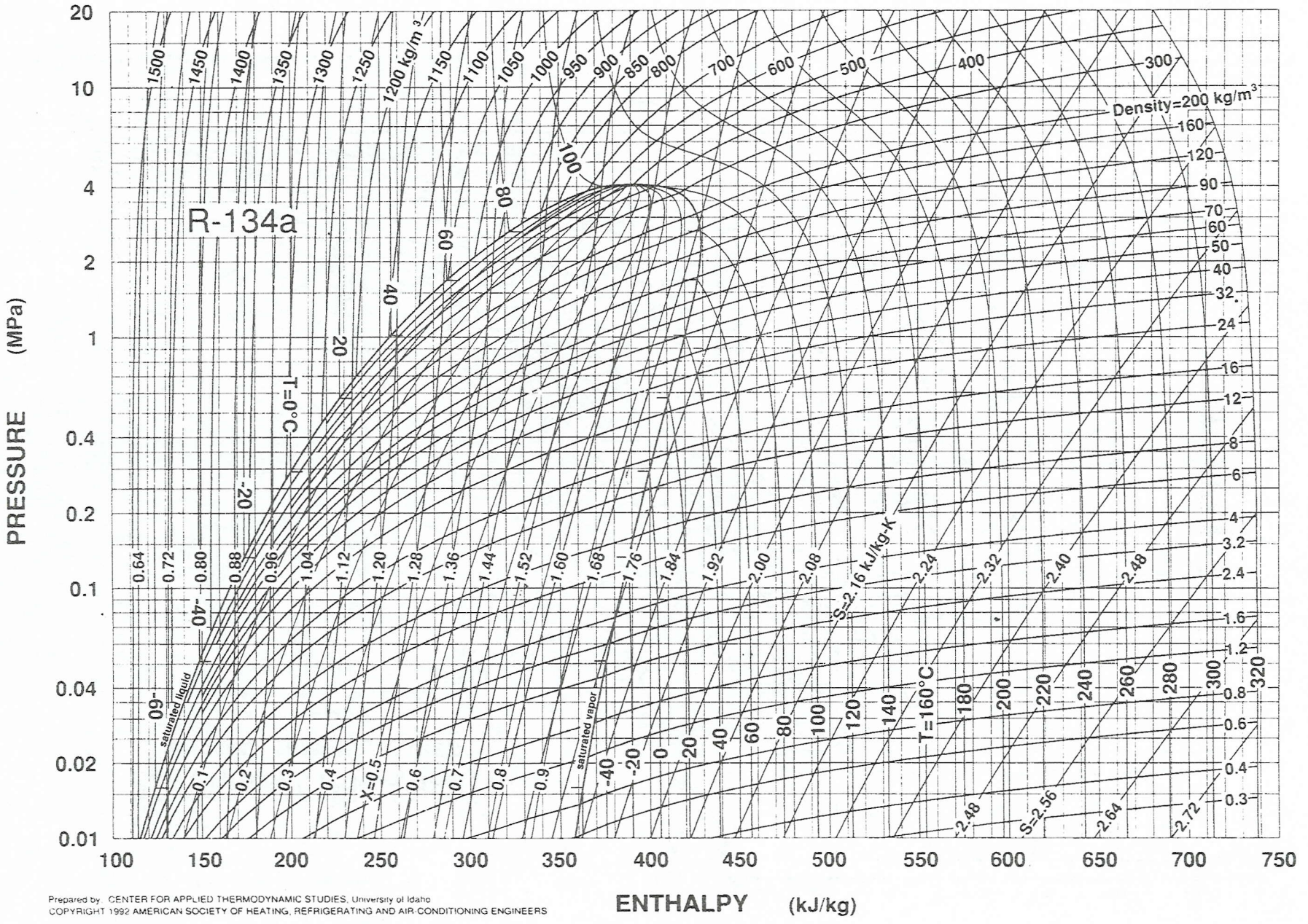


Below 0°C Properties and Enthalpy Deviation Lines Are For Ice

Copyright © Carrier Corporation 1975
Cat. No. 794-002 Printed in U.S.A.

Psychrometric Chart

[EMH 311/3]
LAMPIRAN 1



Prepared by CENTER FOR APPLIED THERMODYNAMIC STUDIES, University of Idaho
 COPYRIGHT 1992 AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS

Fig. 12 Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 134a

Pressure Enthalpy chart for R 134a

[EMH 311/3]
 LAMPPIRAN 2

[1/1]