
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

EMH 372/3 – Penyejukan & Penyaman Udara

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** mukasurat dan **TUJUH (7)** soalan yang bercetak serta **SEMBILAN (9)** halaman lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja dan tidak melebihi dari **TIGA (3)** soalan dari setiap bahagian.

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

Lampiran :

- | | | |
|----|---|---------------|
| 1. | Pressure-enthalpy diagram of superheated ammonia vapor | [1 mukasurat] |
| 2. | Table A-3 Ammonia : Properties of liquid and saturated vapor ³ | [2 mukasurat] |
| 3. | Table A-1 Water : Properties of liquid and saturated vapor | [2 mukasurat] |
| 4. | Temperature-Pressure-Concentration diagram of saturated LiBr water solutions, developed from data in Ref. 1 | [1 mukasurat] |
| 5. | Enthalpy of LiBr-water solutions | [1 mukasurat] |
| 6. | Psychrometric Chart | [1 mukasurat] |
| 7. | Friction Chart for Round Duct ($\rho = 1.20\text{kg/m}^3$ and $\varepsilon = 0.009\text{mm}$) | [1 mukasurat] |

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

BAHAGIAN A

- S1. [a] Lakarkan kitar mampatan wap praktikal pada gambarajah p-h dan T-s. Labelkan setiap titik pada gambarajah-gambarajah berkenaan dan tunjukkan lokasi perbandingan pada garisan dan gambarajah blok sistem penyejukan. Pada gambarajah p-h tunjukkan kesan penyejukan, haba pemampatan dan haba pembuangan. Apakah hubungan arithmetik ketiga-tiga parameter ini ?

Sketch a practical vapour compression cycle on p-h and T-s diagrams. Label each point on the diagrams and show the comparable location on a line and block diagram of the refrigeration system. On the p-h diagram show the refrigerating effect, heat of compression and heat of rejection. What is their arithmetic relationship?

(50 markah)

- [b] Bagaimanakah aliran isipadu per kilowatt penyejukan dan pekali prestasi bagi pemampat unggul berubah dengan suhu sejatan yang beroperasi pada suhu pemeluwapan malar ?

How does volume flow per kilowatt of refrigeration and coefficient of performance for an ideal compressor vary with evaporating temperature operating under constant condensing temperature?

(50 markah)

atau
or

- [c] Dengan bantuan gambarajah, terangkan bagaimana air disejukkan di dalam menara penyejuk ?

With the aid of a diagram, describe how water is cooled in a cooling tower?

(50 markah)

- S2. [a] Apakah peranan peranti kawalan aliran ? Namakan jenis-jenis peranti kawalan aliran.

What are the purposes of flow control device? Name the types of flow control device

(35 markah)

- [b] Dengan bantuan lakaran terangkan fungsi-fungsi dan penggunaan penumpuk sedutan. Mengapakah pentingnya menggunakan tiub kapilari sebagai peranti pengembangan ?

With the aid of a sketch explain the functions and applications of suction accumulator. Why is it important in systems using capillary tube as the expansion device?

(35 markah)

- [c] Terangkan kebaikan dan keburukan ammonia yang digunakan sebagai bahan penyejuk.

Describe desirable and undesirable features of ammonia for use as a refrigerant.

(30 markah)

atau
or

- [d] Apabila mempertimbangkan sistem penyejukan sebagai penyamanan udara di dalam kapal terbang penumpang dan kapal selam apakah faktor-faktor utama yang perlu dipertimbangkan? Sistem-sistem apakah yang anda syorkan berdasarkan kepada pertimbangan-pertimbangan tersebut?

In considering refrigerating systems for air conditioning a passenger aircraft and a submarine what are the most important factors that need to be considered? Which systems would you then recommend based on those considerations?

(30 markah)

- S3. Satu sistem ammonia dua peringkat menggunakan penyingkiran gas kilat dan penyejukan antara beroperasi pada kitar yang ditunjukkan dalam Rajah S3. Suhu pemeluwapan ialah 35°C . Suhu tepu bagi penyejat suhu-antara ialah 0°C dan kapasiti ialah 90 kW. Suhu tepu bagi penyejat suhu-rendah ialah -40°C dan kapasiti ialah 170 kW penyejukan.

Lukiskan kitar pada gambarajah p-h.

A two-stage ammonia system using flash gas removal and intercooling operates on the cycle shown in Figure Q3. The condensing temperature is 35°C . The saturation temperature of the intermediate - temperature evaporator is 0°C , and its capacity is 90 kW. The saturation temperature of the low- temperature evaporator is -40°C , and its capacity is 170 kW of refrigeration.

Draw the cycle on a p-h diagram.

(20 markah)

- [a] Apakah kadar pemampatan bahan penyejuk oleh pemampat peringkat tinggi?

What is the rate of refrigerant compressed by the high stage compressor?

(30 markah)

- [b] Kirakan kuasa diperlukan oleh pemampat-pemampat.

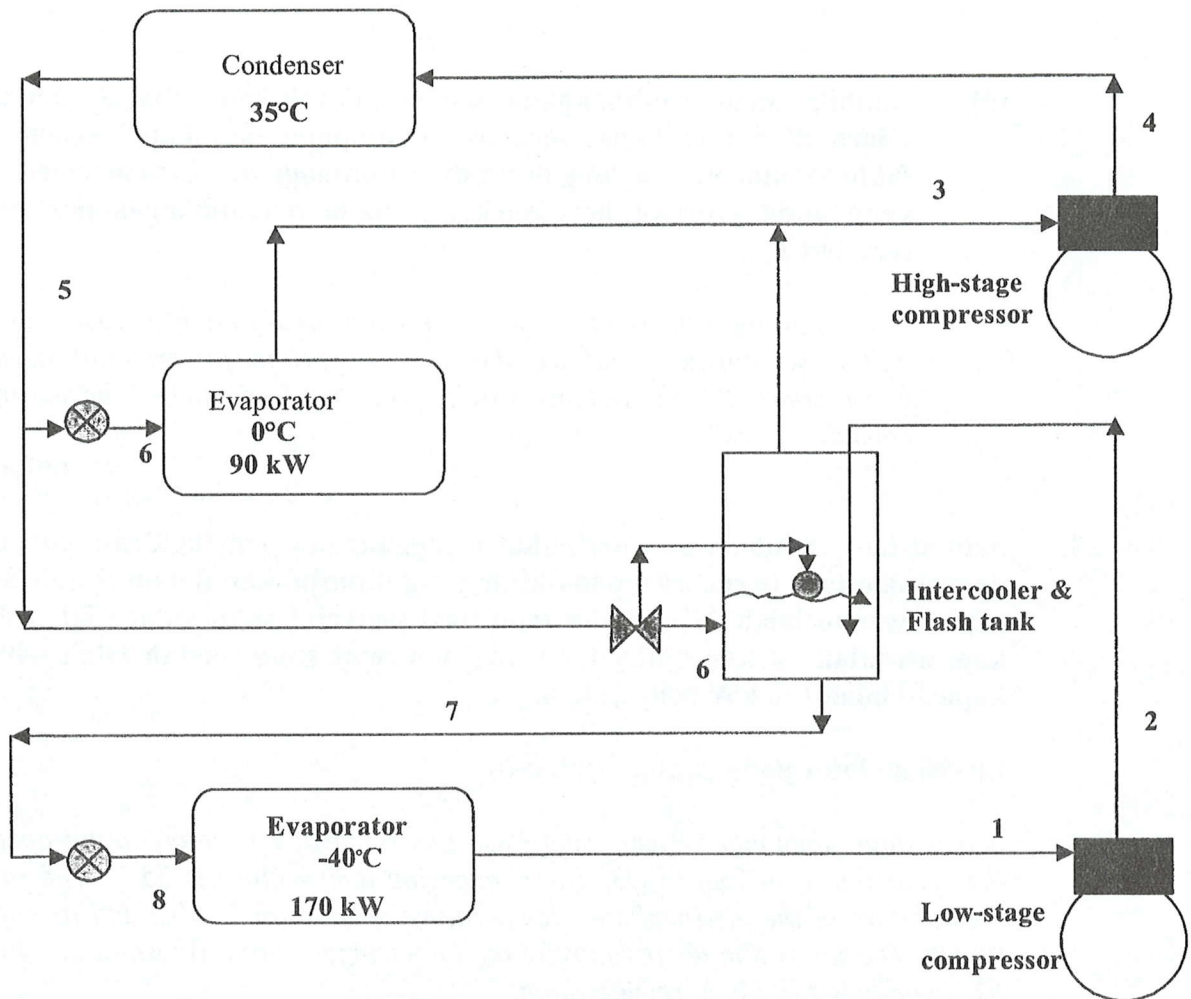
Calculate the power required by the compressors.

(30 markah)

[c] Kirakan pekali prestasi.

Calculate the coefficient of performance

(20 markah)



Rajah S3 Gambarajah skema bagi sistem pelbagai tekanan

Figure Q3 Schematic diagram of the multipressure system

S4. [a] Apakah tujuan penggunaan penukar haba di dalam sistem penyejukan penyerapan wap ?

What is the purpose of using a heat exchanger in a vapour absorption refrigeration system?

(20 markah)

- [b] Sistem penyerapan air lithium-bromida dengan penukar haba seperti yang ditunjukkan pada Rajah S4 beroperasi pada suhu-suhu berikut :

Penjana	100°C
Pemeluwap	36°C
Penyejat	10°C dan
Penyerap	28°C

Suhu larutan pada masukan kepada penjana ialah 50°C. Kadar alir jisim yang dihantar oleh pam larutan ialah 0.55 kg/s.

In a lithium-bromide water absorption system with a heat exchanger as shown in Figure Q4 operates at the following temperatures:

<i>Generator</i>	<i>100°C</i>
<i>Condenser</i>	<i>36°C</i>
<i>Evaporator</i>	<i>10°C and</i>
<i>Absorber</i>	<i>28°C.</i>

The solution temperature at entry to generator is 50°C. The mass rate flow delivered by the solution pump is 0.55 kg/s.

- (i) Kirakan pemindahan haba dari atau ke penjana, penyejat, pemeluwap dan penyerap, dan

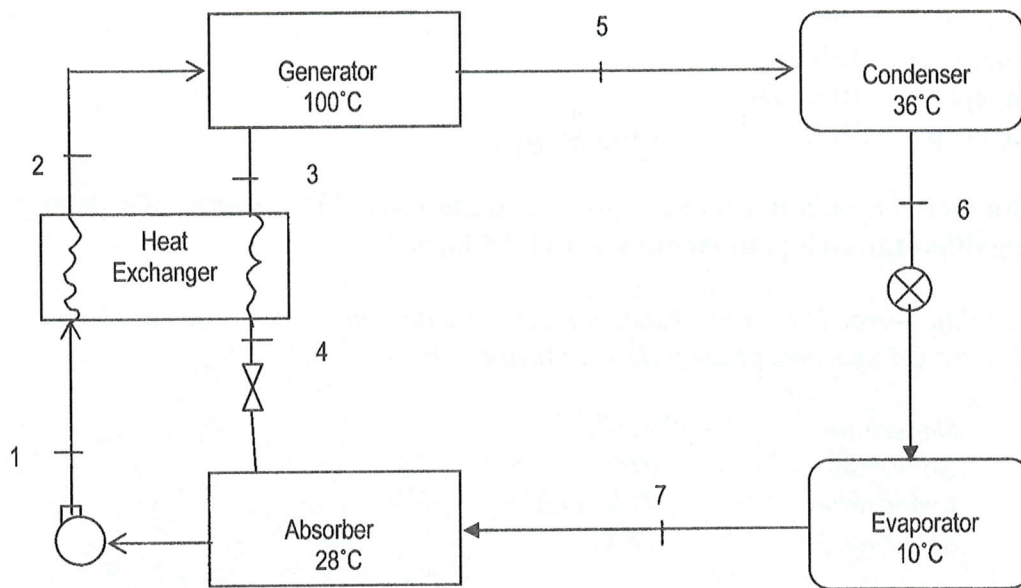
Calculate the heat transfer to or from the generator, condenser, evaporator and absorber, and

(60 markah)

- (ii) Kirakan pekali prestasi bagi kitar.

Calculate the coefficient of performance of the cycle.

(20 markah)



Rajah S4 Gambarajah skema bagi kitar penyejukan penyerapan
Figure Q4 Schematic diagram of the absorption refrigeration cycle

BAHAGIAN B

- S5. [a] Apakah Unit Pengendali Udara (AHU)? Apakah komponen-komponen utamanya ?

What is an Air Handling Unit (AHU)? What are its main components?

(25 markah)

- [b] Apakah jenis sistem penyamanan udara yang disyorkan bagi pejabat pelbagai tingkat di Pulau Pinang ? Lukiskan gambarajah skema bagi sistem dan labelkan komponen-komponen utama.

What type of air conditioning system would you recommend for a multi storey office building in Penang? Draw a schematic diagram of the system and label the main components.

(50 markah)

- [c] Apakah punca-punca pencemaran udara tertutup ?

What are the causes of indoor air pollution?

(25 markah)

- S6. Satu sistem penyamanan udara bagi bangunan pejabat kecil hendak direkabentuk. Rekabentuk adalah berasaskan kepada maklumat-maklumat berikut :

Keadaan rekabentuk diluar	35°C DB, 28°C WB
Keadaan rekabentuk di dalam	26°C DB, 50% RH
Gandaan haba deria bagi bilik	45 kW
Gandaan haba lakuran bagi bilik	9kW
Udara luar bagi memenuhi keperluan pengudaraan	0.95 m ³ /s

Satu gegelung pengembangan terus Freon 134a dengan faktor pirau 0.2 akan digunakan. Analisa masalah pada carta psikometri dan tentukan :

A summer air conditioning system for a small office building is to be designed. The design would be based on the following information:

<i>Outside design conditions</i>	<i>35°C DB, 28°C WB</i>
<i>Inside design conditions</i>	<i>26°C DB, 50% RH</i>
<i>Room sensible heat gain</i>	<i>45 kW</i>
<i>Room latent heat gain</i>	<i>9 kW</i>
<i>Outside air to meet ventilation requirement</i>	<i>0.95 m³/s</i>

A direct-expansion Freon 134a coil with a by-pass factor of 0.2 will be used. Analyse the problem on a psychrometric chart and determine the following:

- [a] faktor-haba deria.
sensible-heat factor. (15 markah)
- [b] titik embun bagi perkakas bilik.
the room apparatus dew point (20 markah)
- [c] suhu udara yang meninggalkan gegelung.
temperature of air leaving coil (20 markah)
- [d] kuantiti udara keseluruhan yang diperlukan dalam meter padu per saat.
total air quantity required in cubic metre per second. (15 markah)
- [e] suhu bagi udara campuran yang memasuki gegelung.
temperature of mixed air entering coil (15 markah)

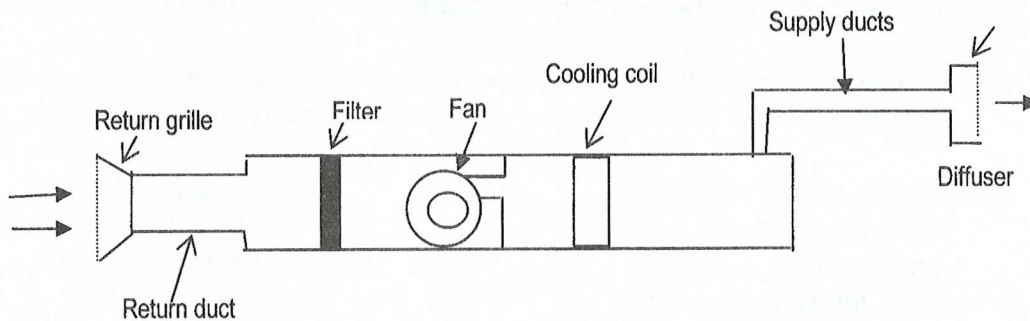
[f] titik embun perkakas gegelung.

coil apparatus dew point

(15 markah)

S7. [a] Tunjukkan profil tekanan jumlah melawan jarak bagi sistem pengagihan udara yang ditunjukkan dalam Rajah S7[a] di bawah. Kehilangan tekanan bagi setiap elemen disenaraikan dalam Jadual S7[a] di bawah.

Show the total pressure profile against distance of the air distribution system shown in Fig Q7[a] below. Pressure losses at each of the elements have been listed in Table Q7[a] below.



Rajah S7[a] Paparan skema bagi sistem pengagihan udara
Fig Q7[a] Schematic layout of the air distribution system

Elemen <i>Element</i>	Jerejak balikan <i>Return Grille</i>	Salur balikan <i>Return Duct</i>	Penuras <i>Filter</i>	Gegelung penyejuk <i>Cooling Coils</i>	Salur pembekal <i>Supply ducts</i>	Peresap <i>Diffusers</i>	Tekanan jumlah kipas <i>Fan total Pressure (Pa)</i>
Kehilangan tekanan keseluruhan	10	20	20	60	35	8	153
<i>Total pressure Loss (Pa)</i>							

Jadual S7[a] Kehilangan tekanan pada elemen berbeza
Table Q7[a] Pressure losses at different elements

(20 markah)

[b] Satu pakej penyamanan udara menyejukkan empat bilik di dalam sebuah pangsapuri. Paparan skema bagi sistem salur dan kadar alir isipadu ke setiap bilik ditunjukkan dalam Rajah S7[b]. Panjang bagi bahagian-bahagian salur disenaraikan dalam Jadual S7[b].

A packaged air conditioner serves four rooms in an apartment. The schematic layout of the duct system and the volume flow rate to each room is shown in Figure Q7[b]. The length of the duct sections are listed in Table Q7[b].

- (i) Kirakan saiz bagi sistem salur menggunakan kaedah sama geseran. Salur mestilah dibina dari bahagian-bahagian bulat piawai dengan diameter dalam pertambahan 25 mm. Halaju udara pada bahagian pertama mestilah tidak melebihi 8 m/s.

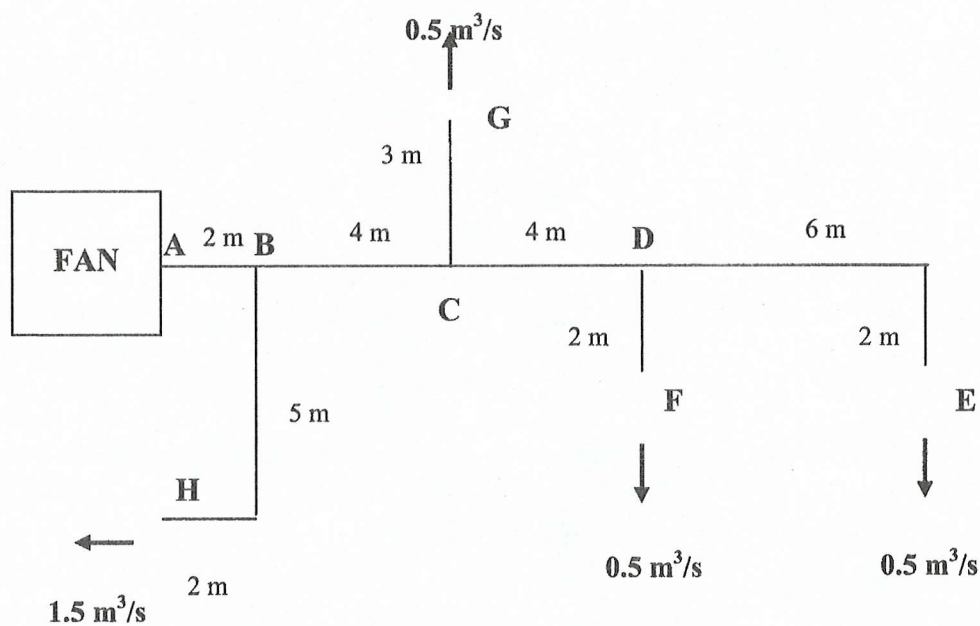
Size the duct system using equal friction method. The duct shall be of standard round sections with diameters in increments of 25 mm. The air velocity in the first section is not to exceed 8 m/s.

(65 markah)

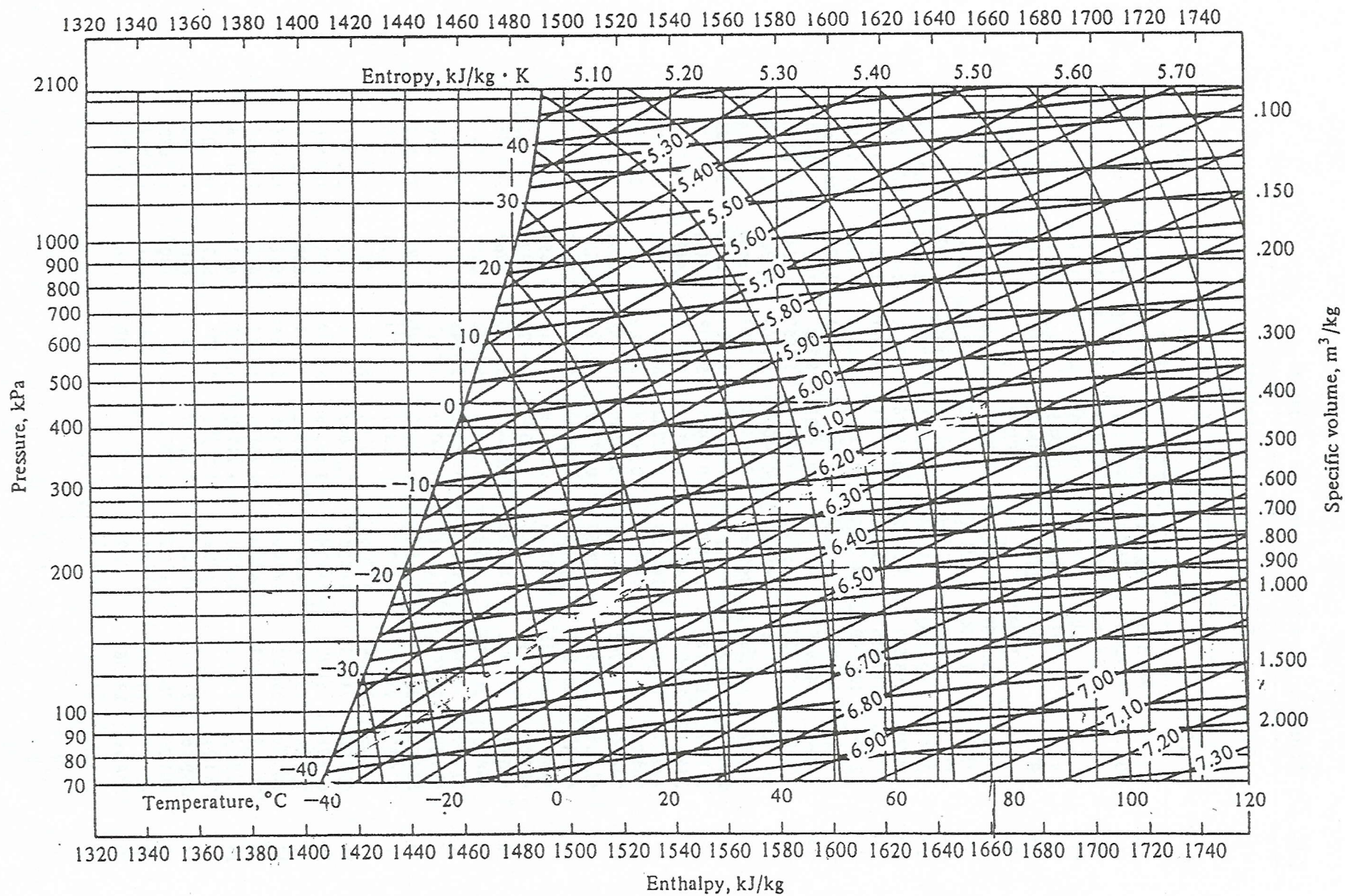
- (ii) Anggarkan tekanan statik di dalam indeks larian bagi rangkaian salur. Terdapat jatuhan tekanan 25 kPa pada setiap keluaran pada E, F, G dan H. Di dalam pengiraan, pertimbangkan kerintangan yang disebabkan oleh penyambungan sebagai satu per empat panjang salur.

Estimate the static pressure in the index run of the duct network. There is a pressure drop of 25 Pa at each of the outlet grilles at E, F, G and H. In the calculation, consider the resistance due to the fittings as one fourth that of the duct length

(15 markah)



Rajah S7[b] Paparan skema salur bagi sistem salur
Figure Q7b Schematic layout of duct of the duct system



Pressure-enthalpy diagram of superheated ammonia vapor.

Pressure-enthalpy diagram of superheated ammonia vapor

LAMPIRAN

[EMH 372/3]