

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI JUN 2017

**DJU3012 : AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION
TECHNOLOGY 2**

TARIKH : 21 OKTOBER 2017

MASA : 2.30 PETANG - 4.30 PETANG (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **SEBELAS (11)** halaman bercetak.
Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Lampiran

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

INSTRUCTION:

This paper consists of **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Kertas ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan berstruktur. Jawab **SEMUA** soalan.

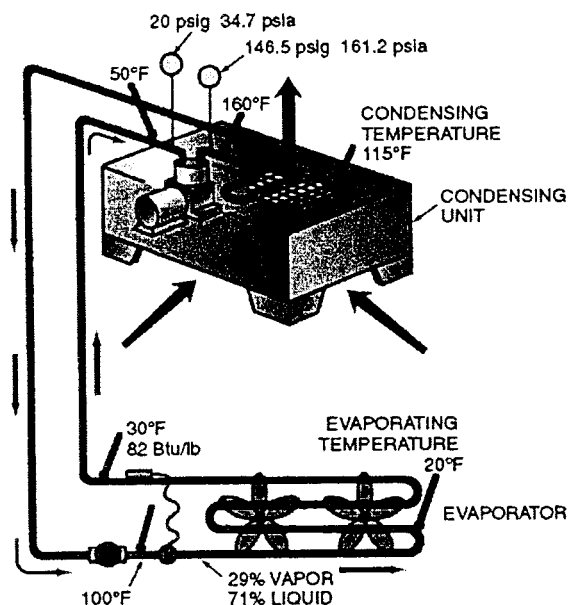
QUESTION 1**SOALAN 1**

Figure Q1(a) / Gambarajah S1(a)

Table Q1(a) / Jadual S1(a)

Operating Condition		
Evaporating temperature	20 °F	-7 °C
Condensing temperature	115 °F	46 °C
Temperature at expansion valve inlet	100 °F	38 °C
Suction temperature	50 °F	10 °C
Discharge temperature	160 °F	71 °C

CLO 1
C1

- (a) A vapour compression refrigeration system with capacity of 10 kW using **R-134a** operates as **Figure Q1(a)**. Based on the operating condition given in **Table Q1(a)**, draw the refrigerant cycle diagram on Mollier chart.

*Sebuah sistem penyejukan mampatan wap dengan kapasiti 10 kW menggunakan R-134a beroperasi seperti di dalam **Gambarajah Q1(a)**. Berdasarkan pada keadaan operasi yang diberi di dalam **Jadual S1(a)**, lukiskan diagram kitaran bahan pendingin pada carta Mollier.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO 1
C2

(b) Determine the following:

i. Refrigerating effect.

Kesan penyejukan.

[2 marks]

[2 markah]

ii. Thermal equivalent of compressor work or heat of compression.

Kesetaraan haba kerja pemampat atau haba mampatan.

[2 marks]

[2 markah]

iii. Coefficient of performance.

Pekali kecekapan.

[2 marks]

[2 markah]

iv. Mass flowrate of refrigerant. (kg/s)

Kadar alir jisim bahan pendingin. (kg/s)

[2 marks]

[2 markah]

v. Compressor capacity. (kW)

Kapasiti pemampat. (kW)

[2 marks]

[2 markah]

vi. Degree of Sub-cooled.

Darjah subdingin.

[2 marks]

[2 markah]

vii. Degree of Superheated.

Darjah panas lampau.

[2 marks]

[2 markah]

Table Q1(c) / Jadual S1(c)

Type	2T55HF	3T55RF
Nos. of cylinder	2	3
Cylinder Diameter	55 mm	55 mm
Cylinder stroke	20.4 mm	25.7 mm
Revolution speed (50 Hz)	2900 rpm	2900rpm
Revolution speed (60 Hz)	3450 rpm	3450 rpm

CLO 1
C3

- (c) **Table Q1(c)** shows specification for two types of compressor, 2T55HF and 3T55RF. Calculate the piston displacement (liter/sec.) for 2T55HF operating at 60 Hz.

Jadual S1(c) menunjukkan spesifikasi untuk dua jenis pemampat, 2T55HF dan 3T55RF. Kira sesaran piston (liter/saat) untuk 2T55HF beroperasi pada 60 Hz.

[5 marks]

[5 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**CLO 1
C1

- (a) Explain briefly the Cooling and Dehumidification process.

Terangkan secara ringkas proses Penyejukan dan Penyahlembapan.

[4 marks]

[4 markah]

CLO 1
C2

- (b) Describe the following psychrometric terms:

Terangkan istilah psikrometrik berikut:

- i. Dew point temperature

Suhu titik embun

- ii. Humidity ratio

Nisbah kelembapan

- iii. Relative humidity

Kelembapan relatif

- iv. Wet bulb temperature

Suhu bebuli basah

- v. Dry bulb temperature.

Suhu bebuli kering.

[5 marks]

[5 markah]

CLO 1
C3

- (c) **Figure Q2(c)** referring the case of mixing 20% of the quantity of outdoor air having a dry-bulb temperature of 33°C and a relative humidity of 80% and 80% of the quantity of indoor return air having a dry-bulb temperature of 27°C and a relative humidity of 50%.

Gambarajah S1(c) menunjukkan kes campuran 20% kuantiti udara luar yang mempunyai suhu bebuli kering 33°C dan kelembapan relatif 80% dan 80% kuantiti udara kembali dalaman yang mempunyai suhu bebuli kering 27°C dan kelembapan relatif 50%.

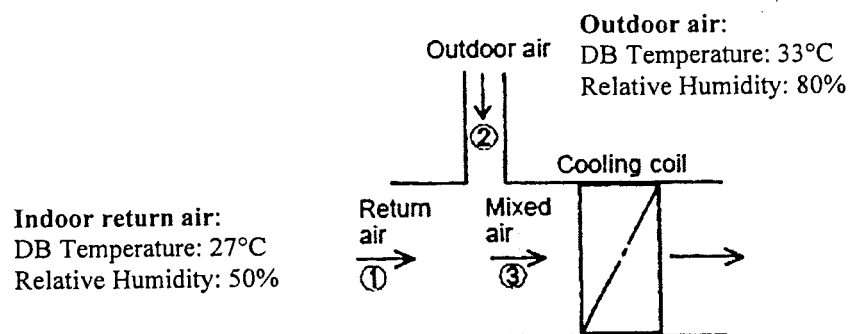


Figure Q2(c)

Gambarajah S2(c)

- i. Draw the line on the psychrometric chart based on the case in **Question 2(c)**.

Lukis garisan pada carta psikometrik berdasarkan kes pada Soalan 2(c).

[4 marks]

[4 markah]

- ii. Determine the dry bulb temperature, wet bulb temperature, enthalpy, humidity ratio and relative humidity of the mixed air. Mark the point of the mixed air on the plotted psychrometric chart.

Tentukan suhu bebuli kering, suhu bebuli basah, entalpi, kelembapan mutlak, kelembapan relatif untuk campuran udara tersebut. Tandakan titik udara bercampur pada psikrometrik yang telah diplot.

[8 marks]

[8 markah]

CLO 1
C4

- (d) The following data pertains to an air-conditioning system. Plot in the psychrometric chart based on the data in **Table Q2(d)**;

Data berikut adalah berkaitan dengan sistem penyamanan udara. Plot carta psikrometrik berdasarkan data dalam Jadual S2(d) untuk menentukan;

Table Q2(d) / Jadual S2(d)

Unconditioned space dry bulb temperature	30 °C
Unconditioned space wet bulb temperature	22 °C
Cold air duct supply surface temperature	14 °C

- i. Determine the dew point temperature.

Suhu titik embun.

[2 marks]

[2 markah]

- ii. Determine whether or not condensation will form on the duct.

Tentukan sama ada atau tidak kondensasi akan berlaku pada saluran.

[2 marks]

[2 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO 2
C2
- (a) Differentiate between Carnot cycle and reversed Carnot cycle.
Bezakan di antara kitaran Carnot dan kitaran Carnot terbalik.
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO 2
C3
- (b) A refrigerating system operates on the reversed Carnot cycle between temperature limits of 45°C and -10°C . The capacity of the system is 4 tonnes. Calculate:
Satu sistem penyejuk beroperasi pada kitar Carnot terbalik antara had suhu 45°C dan -10°C . Kapasiti adalah menjadi 4 tan. Kirakan:
- i. Coefficient of Performance (COP).
Pekali Prestasi.
- [3 marks]
[3 markah]
- ii. Power rating of the compressor motor if the overall electro-mechanical efficiency is 70%.
Kedudukan kuasa pemampat motor jika kecekapan elektro-mekanikal keseluruhan ialah 70%.
- [3 marks]
[3 markah]
- iii. Heat rejected from the system per minute
Penyingkiran haba dari sistem per minit.
- [3 marks]
[3 markah]

CLO 2
C2

- (c) Differentiate between Sensible Heat and Latent Heat.
Nyatakan perbezaan di antara Haba Deria dan Haba Pendam.

[6 marks]

[6 markah]

CLO 2
C3

- (d) Water with 5 kg of mass is absorbing 208, 500 J of heat when the temperature rises from 27°C to 37°C. Calculate:

Air dengan jisim 5 kg menyerap 208, 500 J haba apabila suhu meningkat daripada 27°C kepada 37°C. Kirakan:

- i. Specific heat capacity of the object.
Kapasiti Haba Tentu bagi objek.

[3 marks]

[3 markah]

- ii. Calculate the amount of heat needed to boil the water at room temperature 27 °C to 100 °C.

Kirakan jumlah haba yang diperlukan untuk mendidihkan air pada suhu bilik 27 °C ke 100 °C.

[3 marks]

[3 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

- CLO 2
C2 (a) Identify **TWO (2)** advantages of the plate heat exchanger.
Kenal pasti DUA (2) kelebihan bagi penukar haba jenis plat.
[5 marks]
[5 markah]
- CLO 2
C3 (b) **Figure Q4** show the parallel flow heat exchanger. Calculate;
Gambarajah S4 menunjukkan penukar haba aliran selari. Kirakan;
- i. Logarithmic Mean Temperature Difference of the heat exchanger.
Perbezaan suhu min logaritma penukar haba.
[5 marks]
[5 markah]
- ii. Heat transfer rate of the heat exchanger if the overall heat transfer coefficient is $70 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$ and cross sectional area is 90 ft^2 .
Kadar pemindahan haba bagi penukar haba berkenaan jika pekali pemindahan haba keseluruhan adalah $70 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$ dan luas keratan rentas adalah 90 ft^2 .
[3 marks]
[3 markah]

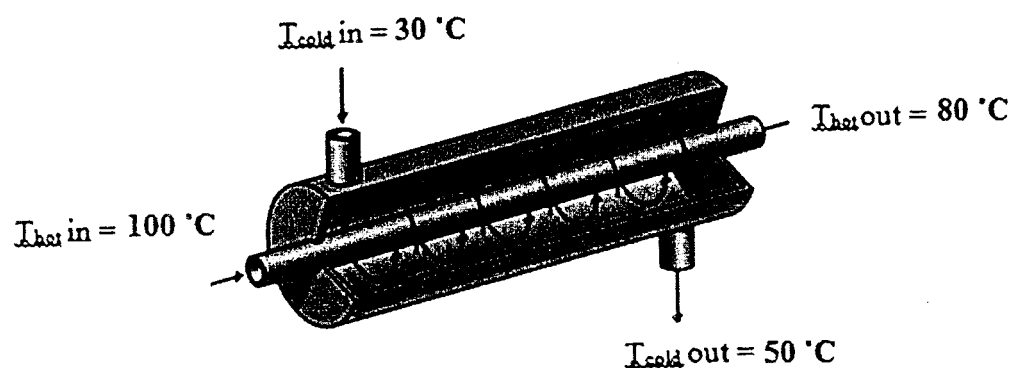


Figure Q4

Gambarajah S4

CLO 2
C3

- (c) Malaysia is a country equatorial climate, where water at temperature (27°C) is easily available.

Malaysia adalah sebuah negara beriklim khatulistiwa, di mana air pada suhu (27 °C) mudah diperolehi.

- i. Choose **ONE (1)** method of defrosting the evaporator coil which is suitable to use based on the situation in **Question 4(c)**.

*Pilih **SATU (1)** kaedah pencairan gegelung penyejat yang mana sesuai digunakan berdasarkan situasi pada **Soalan 4(c)**. [2 marks]*

[2 markah]

- ii. Draw the schematic arrangement of the defrosting method system based on the answer in **4 (c)(i)**.

*Lukis susunan skematik sistem pencairan bekuan berdasarkan jawapan pada soalan **4(c)(i)**. [4 marks]*

[4 markah]

CLO 2
C4

- (d) Automatic periodic defrosting method is carried out automatically according to the changes in pressure or temperature in the evaporator.

Kaedah pencairan automatik berkala dijalankan secara automatik mengikut perubahan tekanan atau perubahan suhu dalam penyejat.

- i. Draw the diagram of pressure control of defrosting method.

Lukis gambarajah kaedah pencairan kawalan tekanan. [3 marks]

[3 markah]

- ii. Explain briefly working principle to show the different method of operation between pressure control and temperature control of defrosting method.

Terangkan dengan ringkas prinsip kerja untuk menunjukkan perbezaan kaedah operasi di antara kaedah pencairan kawalan tekanan dan kawalan suhu.

[3 marks]

[3 markah]

SOALAN TAMAT

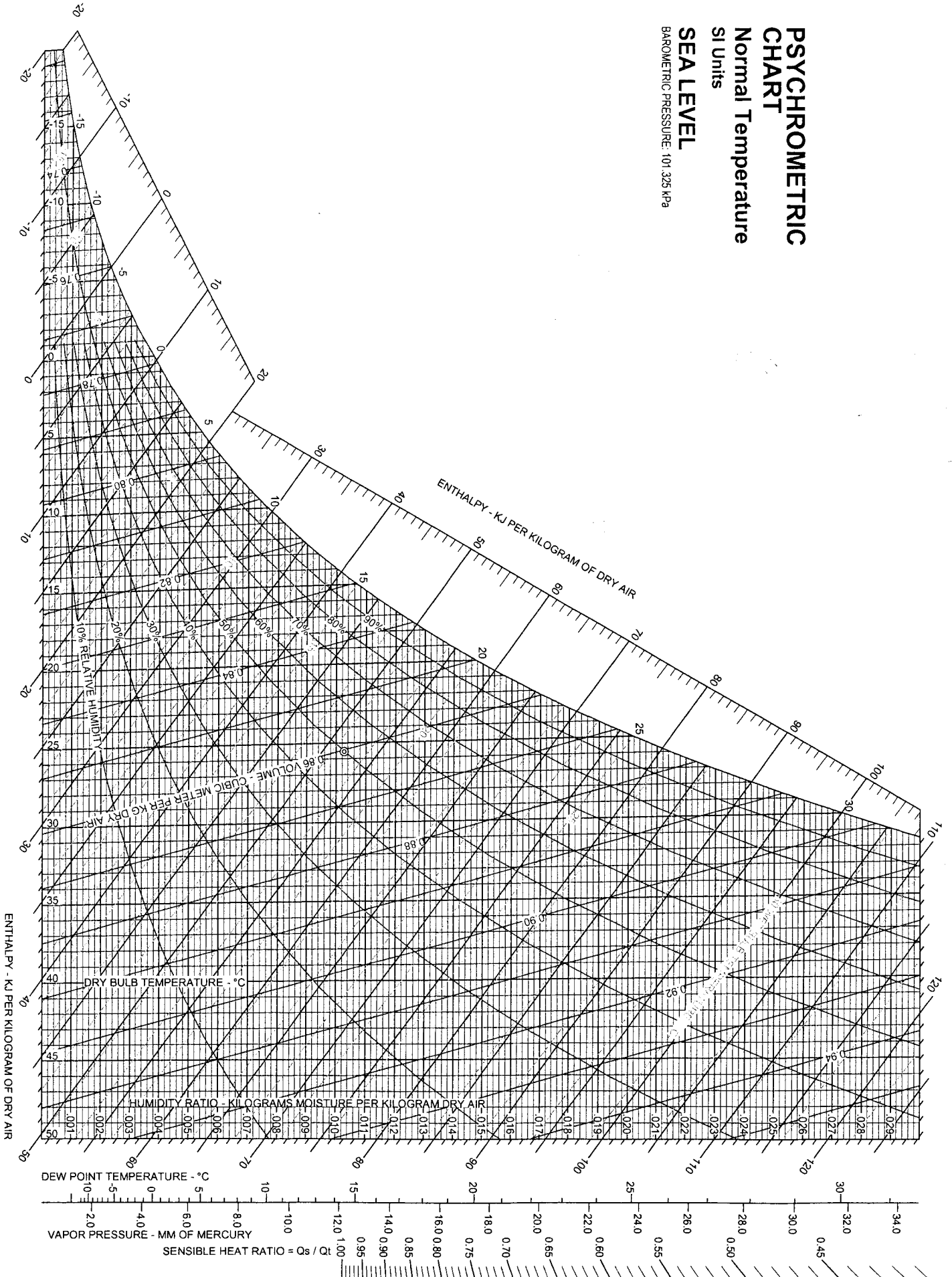
PSYCHROMETRIC CHART

Normal Temperature

SI Units

SEA LEVEL

BAROMETRIC PRESSURE: 101.325 kPa



R134a

Ref: D.P. Wilson & R.S. Basu, ASHRAE Transactions 1988, Vol. 94 part 2.
 DTU, Department of Energy Engineering
 s in [kJ/(kg K)], v in [m³/kg], T in [°C]
 M.J. Skovrup & H.J.H. Knudsen, 17-03-16

