
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2012/2013 Academic Session

January 2013

EME 431/3 – Refrigeration & Air Conditioning
[Penyejukan & Penyamanan Udara]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions. You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

Thermodynamic property table is provided.

Jadual Sifat Bendalir Termodinamik dibekalkan.

Psychrometric chart is provided.

Carta psikrometri dibekalkan.

- Q1. [a] With the aid of diagrams of various component including flash tank and intercooler, explain the processes and the functions of the components in a vapour compression cycle.**

Dengan bantuan gambarajah pelbagai komponen termasuk tangki kilat dan pendinginan-antara, terangkan proses dan fungsi komponen dalam suatu kitar pemampatan wap.

(50 marks/markah)

- [b] With the aid of diagrams, calculate the power needed to compress 1.2 kg/s of Ammonia from dry saturated vapour at 90 kPa to 1000 kPa**
- by single stage compression and**
 - by two-stage compression with intercooling by liquid refrigerant at 500 kPa.**

Dengan bantuan gambarajah, kirakan kuasa yang diperlukan untuk memampat 1.2 kg/s Ammonia dari wap tepu kering 90 kPa ke 1000 kPa

- dengan kemampuan satu peringkat dan*
- dengan kemampuan dua peringkat dengan pendinginan-antara penyejuk cecair pada 500 kPa.*

(50 marks/markah)

- Q2. [a] Calculate the mass flow rate of refrigerant (water) through the condenser and evaporator in the cycle shown in Figure Q2[a] if the pump delivers 0.7 kg/s when the ambient temperature is 35°C. Determine the coefficient of performance (COP) of the system.**

Kirakan kadar alir jisim penyejuk (air) melalui kondenser dan penyejat dalam kitar yang ditunjukkan dalam Rajah S2[a] jika pam menyalur sebanyak 0.7 kg/s semasa suhu ambien ialah 35 °C. Tentukan pekali prestasi sistem.

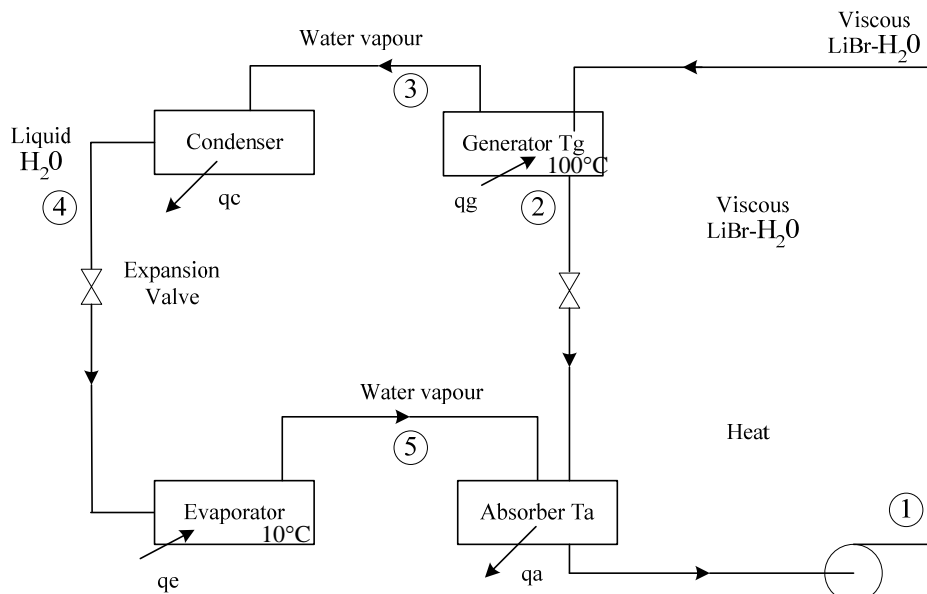


Figure Q2[a]
Rajah S2[a]

(60 marks/markah)

- [b] **With the aid of diagrams explain the processes and differences between:**
- (i) **Einstein-Szilard refrigerator and**
 - (ii) **Platen-Munters refrigerator**

Dengan bantuan gambarajah, terangkan proses dan perbezaan:

- (i) *Penyejukan Einstein-Szilard dan*
- (ii) *Penyejukan Platen-Munters*

(40 marks/markah)

- Q3. With the aid of diagrams describe the following 3 types of air-conditioning systems used:**

- (i) **Chilled water air conditioning system**
- (ii) **Split unit air conditioning system**
- (iii) **Central water cooled package unit**

Dengan bantuan gambarajah, terangkan 3 sistem penyamanan udara berikut:

- (i) *Sistem penyamanan udara air dingin*
- (ii) *Sistem penyamanan udara unit berasingan*
- (iii) *Unit pakej air sejuk berpusat*

(100 marks/markah)

- Q4. A sketch of a supermarket is shown in Figure Q5. The following are the detail:**

- (i) **Roof 100 mm concrete with 50 mm insulation, gypsum board ceiling
U= 0.5112 W/m²K**
- (ii) **Walls group B; U=0.643 W/m²/K**
- (iii) **Front window is 6 mm single heat absorbing glass, 3 m high, not shaded
U=5.68 W/m² K**
- (iv) **Doors are 10mm single clear glass, U=2.21 W/m²K**
- (v) **Occupancy 100 people**
- (vi) **Lighting 9 W/m² of floor area using fluorescent fixtures**
- (vii) **Ambient temperature 30°C, RH 80%**
- (viii) **The latitude is 5° N**

Determine the cooling load of the supermarket to be air-conditioned with 22°C and RH 50%.

Lakaran sebuah pasaraya ditunjuk pada Rajah S5. Berikut adalah maklumat yang diberikan:

- (i) Bumbung 100 mm konkrit dengan 50 mm penebat, gypsum papan siling $U = 0.5112 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (ii) Dinding kumpulan B; $U = 0.643 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (iii) Tingkap depan ialah kaca penyerap haba selapis dengan ketebalan 6 mm ketinggian 3 m, tanpa lindung; $U = 5.68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (iv) Pintu ialah kaca lutsinar selapis dengan ketebalan 10 mm; $U = 2.21 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- (v) Penghuni 100 orang
- (vi) Lampu 9 W/m^2 daripada luas lantai menggunakan lampu pendarfluor
- (vii) Suhu luar 30°C , RH 80%
- (viii) Latitud 5° Utara

Tentukan beban penyejukan pasaraya bagi keadaan dalam pasaraya 22°C and RH 50%.

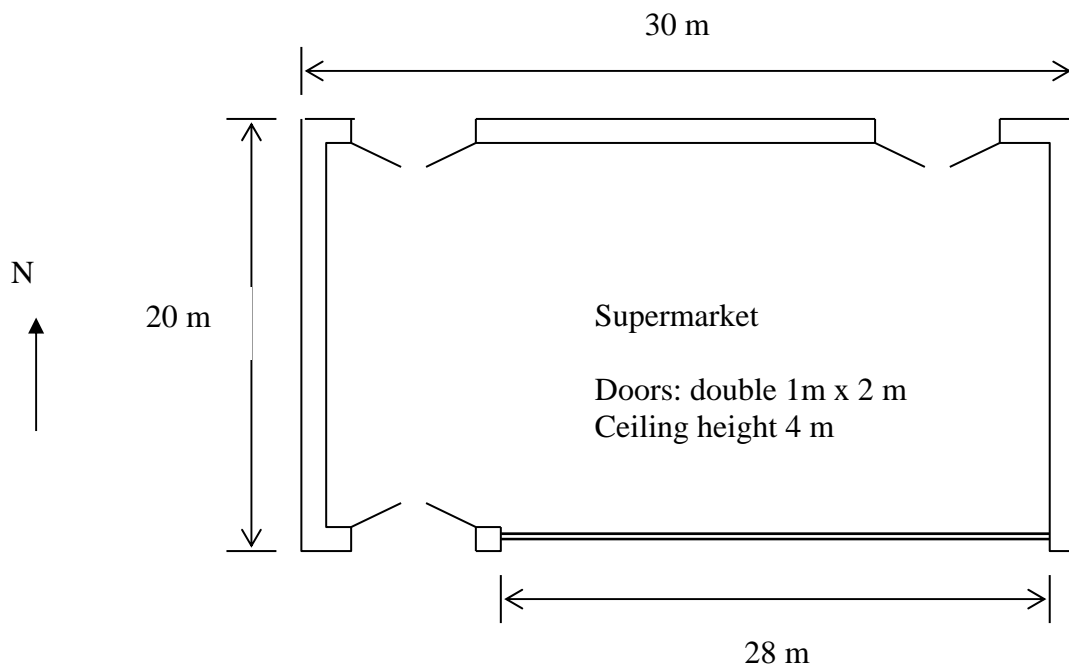


Figure Q4
Rajah S4

(100 marks/markah)

Q5. An air conditioning plant is designed to maintain a room at temperature 20°C and relative humidity 55%. The outside air is at a temperature of 30°C and relative humidity of 80%. The cooling load of the room is 15 kW sensible heat gain and 3 kW latent heat gain. The refresh air supply is one-third by mass. Temperature of the supply air is 15°C.

Assuming that the cooling coil efficiency is 80% and neglecting the effect of the fan, calculate:

- (i) Mass flow rate of the supply air**
- (ii) Refrigeration capacity of the cooling coil**
- (iii) Heating capacity of the reheater**

Plot the process on the psychrometric chart.

Sebuah loji penyamanan udara direkabentuk untuk mengekalkan sebuah bilik pada suhu 20°C dan kelembapan relatif 55%. Suhu udara luar ialah 30°C dan kelembapan relatif 80%. Beban penyejukan bilik adalah 15 kW haba deria dan 3kW haba tambah pelakuran. Pembekalan udara segar adalah satu pertiga jisim udara. Suhu udara masuk adalah 15°C.

Andaikan kecekapan gelung penyejukan adalah 80% dan abaikan kesan kipas, kirakan:

- (i) Kadar alir jisim bekalan udara*
- (ii) Kapasiti penyejukan bagi gelung penyejukan*
- (iii) Kapasiti pemanasan bagi pemanas semula*

Plot proses tersebut diatas carta psikrometri yang dibekalkan.

(100 marks/markah)