

Q1. A window type air conditioner uses refrigerant-134a as the working fluid. The evaporator load is 10 kW. The evaporator and condenser pressure are 2.9281 bar and 11.595 bar, respectively. The refrigerant entering the compressor is superheated by 10 K and exits the condenser with a sub cooling of 5 K. The compressor has an isentropic efficiency of 90 %.

Determine :

- (i) refrigerating effect (kJ/kg)
- (ii) mass flow rate of refrigerant (kg/s)
- (iii) compressor power (kW)
- (iv) the condenser heat rejection rate (kW)
- (v) coefficient of performance of the air conditioner

Sketch the cycle on the P-h diagram

Take for water, $c_p = 4.18$ kJ/kg.K

(25 marks)

Q2. A sling psychrometer is used to measure the dry bulb and wet bulb temperatures of the air. It gives a dry bulb temperature of 30°C and wet bulb temperature of 25°C. The atmospheric pressure is 101 kPa. By calculation and using the steam table determine :

- (i) partial pressure of water vapor (kPa)
- (ii) partial pressure of dry air (kPa)
- (iii) relative humidity (%)
- (iv) humidity ratio (kg_v/kg_a)
- (v) specific volume (m^3/kg_a)
- (vi) specific enthalpy of mixture (kJ/kg_a)
- (vii) dew point temperature (°C)

For dry air, $c_{pa} = 1.005$ kJ/kg.K, $R = 0.287$ kJ/kg.K, for water vapor $c_{pv} = 1.83$ kJ/kg.K, and enthalpy of vaporization of water $h_{fg,0\text{C}} = 2501$ kJ/kg.

Note : $P_v = P'_v - 0.000666 P (t_{db} - t_{wb})$ where P'_v is saturation pressure at wet bulb temperature t_{wb} .

(25 marks)

Q3. A thermal zone has a sensible load of 90 kW and a latent load of 10 kW is maintained at 24 °C dry bulb and 50 % relative humidity. Outdoor air at 35 °C dry bulb, 27 °C wet bulb and 2 m³/s is mixed with the room return air. The mixed air is cooled and dehumidified by a cooling coil and the conditioned air is then supplied to the room. The air exits the cooling coil at 90 % relative humidity. With the aid of a psychrometric chart (clearly showing all processes) determine :

- (i) outdoor air mass flow rate (kg_a/s)
- (ii) supply air dry bulb temperature (°C)
- (iii) supply air mass flow rate (kg_a/s)
- (iv) mixed air dry bulb temperature (°C)
- (v) mixed air relative humidity (%)
- (vi) cooling coil total load (kW)

For dry air $c_{pa} = 1.005$ kJ/kg.K, for water vapor $c_{pv} = 1.83$ kJ/kg.K and for mixture $c_{pm} = 1.02$ kJ/kg.K.

(25 marks)

Q4. In the air duct system in figure Q4, air velocity in duct A is 7 m/s. All ducts are round and the diffuser pressure drop is 10 Pa.

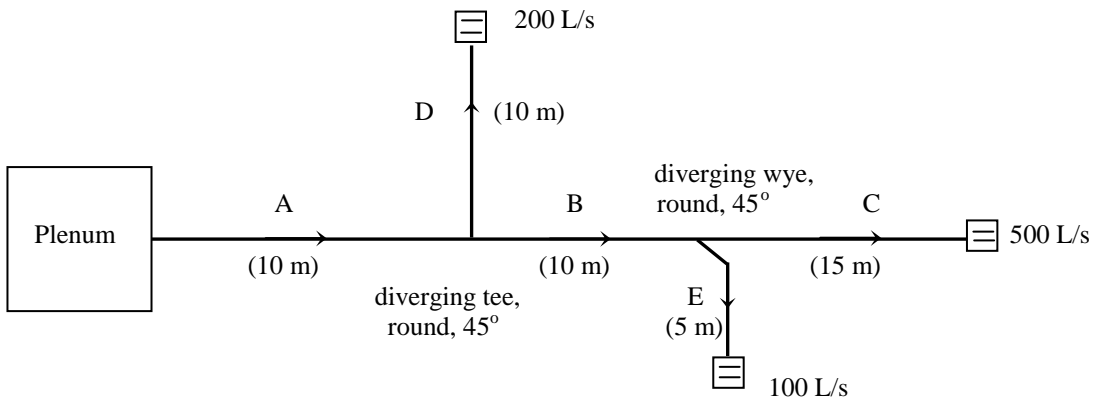


Fig. Q4 Air duct system

Using equal-friction method, determine :

- (i) duct diameters for sections A, B and C (mm)
- (ii) total pressure loss in sections A, B and C (Pa)

For dry air, $\rho = 1.20$ kg/m³.

(25 marks)

S1. Sebuah penyaman udara jenis tingkap menggunakan bahan pendingin R134a sebagai bendalir kerja. Beban penyejat ialah 10 kW. Tekanan penyejat dan pemeluwap ialah masing-masing, 2.9281 bar dan 11.595 bar. Bahan pendingin yang memasuki pemampat dipanaslampau sebanyak 10 K dan keluar dari pemeluwap dengan penyejukan lanjutan 5 K. Pemampat mempunyai kecekapan seentropi sebanyak 90 %. Tentukan :

- (i) kesan penyejukan (kJ/kg)
- (ii) kadar alir jisim bahan pendingin (kg/s)
- (iii) kuasa pemampat (kW)
- (iv) kadar penyingkiran haba di pemeluwap (kW)
- (v) pekali prestasi penyaman udara

Lakarkan kitar di atas rajah P-h.

Untuk air, $c_p = 4.18 \text{ kJ/kg.K}$.

(25 markah)

S2. Sebuah psikrometer anduh digunakan untuk mengukur suhu bebuli kering dan suhu bebuli basah udara. Ia memberikan suhu bebuli kering 30°C dan suhu bebuli basah 25°C . Tekanan udara atmosfera ialah 101 kPa. Menggunakan pengiraan dan jadual stim tentukan :

- (i) tekanan separa wap air (kPa)
- (ii) tekanan separa udara kering (kPa)
- (iii) kelembapan nisbi (%)
- (iv) kelembapan tentu (kg_v/kg_a)
- (v) isipadu tentu (m^3/kg_a)
- (vi) entalpi tentu campuran (kJ/kg_a)
- (vii) suhu titik embun ($^\circ\text{C}$)

Untuk udara kering, $c_{pa} = 1.005 \text{ kJ/kg.K}$, $R = 0.287 \text{ kJ/kg.K}$, untuk wap air $c_{pv} = 1.83 \text{ kJ/kg.K}$, dan entalpi pengewapan air $h_{fg,0^\circ\text{C}} = 2501 \text{ kJ/kg}$.

Nota :

$$P_v = P_v' - 0.000666 P (t_{db} - t_{wb}) \text{ dengan } P_v' \text{ ialah tekanan tepu pada suhu bebuli basah } t_{wb}.$$

(25 markah)

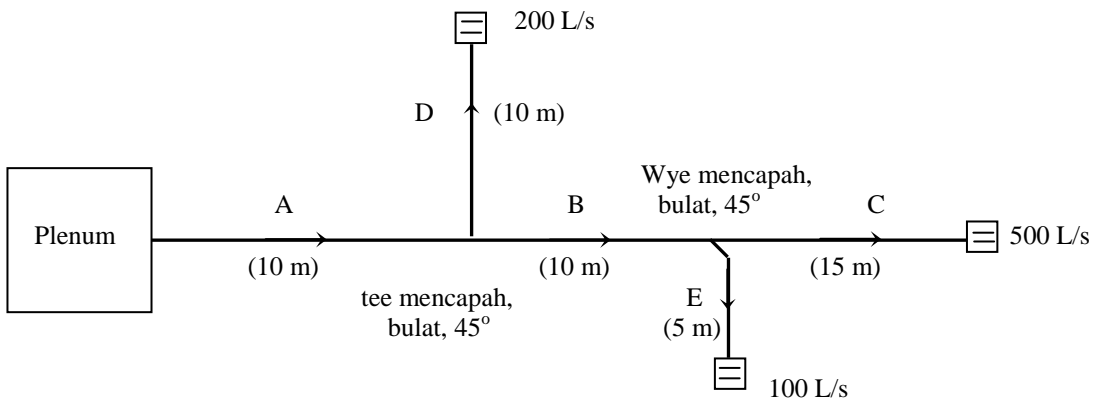
S3. Sebuah zon terma mempunyai beban deria 90 kW dan beban pendam 10 kW yang dikawal suhunya pada 24°C bebuli kering dan kelembapan nisbi 50 %. Udara luar pada suhu bebuli kering 35 °C, suhu bebuli basah 27 °C dan 2 m³/s dicampurkan dengan udara kembali dari bilik. Udara bercampur disejukkan dan dinyahlembap oleh gelung penyejuk dan udara sejuk kemudiannya dibekal kepada bilik. Udara keluar dari gelung penyejuk pada kelembapan nisbi 90 %. Dengan bantuan carta psikrometer (tunjukkan dengan jelas semua proses) tentukan :

- (i) kadar alir jisim udara luar (kg_a/s)
- (ii) suhu bebuli kering udara bekalan (°C)
- (iii) kadar alir jisim udara bekalan (kg_a/s)
- (iv) suhu bebuli kering udara bercampur (°C)
- (v) kelembapan nisbi udara bercampur (%)
- (vi) jumlah beban gelung penyejuk (kW)

Untuk udara kering $c_{pa} = 1.005$ kJ/kgK, wap air $c_{pv} = 1.83$ kJ/kgK dan campuran $c_{pm} = 1.02$ kJ/kgK.

(25 markah)

S4. Untuk sistem salur udara dalam rajah S4, halaju udara di dalam salur A ialah 7 m/s. Semua saluran adalah bulat dan kehilangan tekanan di peresap ialah 10 Pa.



Rajah S4 Sistem salur udara

Menggunakan kaedah sama geseran, tentukan :

- (i) garis pusat salur bahagian A, B dan C (mm)
- (ii) jumlah kehilangan tekanan bahagian A, B dan C (Pa)

Untuk udara kering, $\rho = 1.20$ kg/m³

(25 markah)