



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI**

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

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2025/2026

**DCB30362: REFRIGERATION PRINCIPLES AND AIR
CONDITIONING TECHNOLOGY**

TARIKH : 11 MEI 2026

MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas ini mengandungi **SEBELAS (11)** halaman bercetak

Subjektif (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** subjective questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan subjektif. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- (a) Describe briefly the First Law of Thermodynamic and Second Law of Thermodynamic with example.

Huraikan secara ringkas Hukum Termodinamik Pertama dan Hukum Termodinamik Kedua beserta contoh.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (b) Thermodynamic properties are measurable characteristics of a system that describe its physical and energy state. These properties are used to analyze and predict the behavior of thermodynamic systems. Briefly explain thermodynamic properties of pressure, temperature, and volume with reference to their practical significance in analyzing system and their units

Sifat termodinamik ialah ciri yang boleh diukur bagi sistem yang menerangkan keadaan fizikal dan tenaganya. Sifat-sifat ini digunakan untuk menganalisis dan menganggar sifat sistem termodinamik. Terangkan secara ringkas sifat termodinamik iaitu tekanan, suhu dan isipadu dengan merujuk kepada kepentingannya dalam menganalisis sistem dan unit-unitnya..

[9 marks]

[9 markah]

CLO1

- (c) When an air conditioner is switched on, the room temperature decreases as heat is removed from the indoor air and rejected to the outside environment. This cooling effect is achieved through the vapour compression refrigeration system, in which the refrigerant undergoes four main processes. Explain the process of each vapour compression refrigeration system components with the aid of a labelled diagram.

Apabila penyaman udara dihidupkan, bilik menjadi lebih sejuk kerana haba diserap daripada udara dalam ruang dan dilepaskan ke luar. Kesan penyejukan ini dicapai melalui sistem penyejukan mampatan wap, di mana bahan penyejuk melalui empat proses utama. Terangkan proses setiap komponen sistem penyejukan mampatan wap dengan bantuan gambarajah berlabel.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1

- (a) Heat transfer is the process by which thermal energy moves from one body or material to another as a result of a temperature difference. It occurs through three main mechanisms. Discuss the mechanisms of convection and radiation in heat transfer in terms of:

Pemindahan haba ialah proses di mana tenaga haba bergerak dari satu badan atau bahan ke yang lain akibat daripada perbezaan suhu. Ia berlaku melalui tiga mekanisme utama. Bincangkan mekanisme perolakan, dan sinaran dalam pemindahan haba dari segi:

- i. Movement of the fluid
Pergerakan bendalir
- ii. Medium or method used
Perantara atau kaedah digunakan
- iii. Example of situation
Contoh situasi

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (b) A residential split-unit air conditioner operates using the standard vapour-compression refrigeration system, which is the most commonly employed method of mechanical refrigeration. It functions on a closed-loop cycle and comprises four main components. Explain the function of the following components of the vapour-compression refrigeration system:

Sebuah penyaman udara unit terpisah dalam sebuah rumah menggunakan sistem penyejukan mampatan wap yang mana ianya adalah kaedah yang paling meluas digunakan untuk penyejukan mekanikal. Ia beroperasi didalam kitaran tertutup

dan terdiri daripada empat komponen utama. Terangkan fungsi komponen-komponen sistem penyejukan mampatan wap berikut:

- i. Evaporator
Penyejat
- ii. Compressor
Pemampat
- iii. Condenser
Pemeluwap

[9 marks]

[9 markah]

CLO1

- (c) In a refrigerator used for food cooling, a refrigerant is circulated in the refrigeration system to absorb heat from inside the refrigerator and release it to the outside. The refrigerant changes its phase between liquid and vapour to transfer heat efficiently. Explain the condition of the refrigerant at each stage of the refrigeration cycle.

Dalam sebuah peti sejuk yang digunakan untuk penyejukan makanan, bahan pendingin diedarkan dalam sistem penyejukan untuk menyerap haba dari dalam peti sejuk dan membebaskannya ke luar. Bahan pendingin berubah fasanya antara cecair dan wap untuk memindahkan haba dengan cekap. Terangkan keadaan bahan pendingin pada setiap peringkat kitaran penyejukan.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO2

- (a) In a vapour compression refrigeration system, the refrigerant leaving the evaporator is usually heated slightly above its saturation temperature before entering the compressor. Similarly, the liquid refrigerant leaving the condenser may be cooled below its saturation temperature before flowing through the expansion valve. These processes are known as superheating and subcooling, and they play an important role in ensuring safe and efficient system operation. Explain superheating and subcooling in terms of::

Dalam sistem penyejukan mampatan wap, bahan pendingin yang meninggalkan penyejat biasanya dipanaskan sedikit di atas suhu tepunya sebelum memasuki pemampat. Begitu juga, bahan pendingin cecair yang meninggalkan kondenser boleh disejukkan di bawah suhu tepunya sebelum mengalir melalui injap pengembangan. Proses ini dikenali sebagai panaslampau dan subdingin, dan ia memainkan peranan penting dalam memastikan operasi sistem yang selamat dan cekap. Terangkan panas lampau dan subdingin dari segi:

- i. Working principle
Prinsip kerja
- ii. Location occurred in the system
Lokasi berlaku dalam sistem
- iii. Function
Fungsi

[6 marks]

[6 markah]

CLO2

- (b) A domestic refrigerator operates on a vapour compression refrigeration cycle using refrigerant R-134a. During steady operation, the refrigerant flows through the compressor, condenser, expansion valve and evaporator at a constant mass flow rate. The specific enthalpy values of the refrigerant at key points in the cycle are measured as presented in table 3(b). Calculate:

Sebuah peti sejuk domestik beroperasi pada kitaran penyejukan mampatan wap menggunakan bahan pendingin R-134a. Semasa operasi, bahan pendingin mengalir melalui pemampat, kondenser, injap pengembangan dan penyejat pada kadar aliran jisim yang malar. Nilai entalpi bahan pendingin pada titik-titik utama dalam kitaran adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3(b). Kirakan:

- i. Heat absorbed in evaporator (Q_e)
Haba yang diserap di penyejat (Q_e)
- ii. Heat rejected in condenser (Q_c)
Haba ditolak di pemeluwap (Q_c)
- iii. Compressor work (W_c)
Kerja mampatan (W_c)

Table 3(b) / Jadual 3(b)

1	Mass flow rate <i>Kadar aliran jisim</i>	0.06 kg/s
2	Enthalpy at evaporator inlet (h1) <i>Entalpi pada salur masuk penyejat (h1)</i>	390 kJ/kg
3	Enthalpy at evaporator outlet (h4) <i>Entalpi pada alur keluar penyejat (h4)</i>	260 kJ/kg
4	Enthalpy at condenser inlet (h2) <i>Entalpi pada salur masuk pemeluwap (h2)</i>	430 kJ/kg
5	Enthalpy at condenser outlet (h3) / <i>Entalpi pada alur keluar pemeluwap (h3)</i>	275 kJ/kg

[9 marks]

[9 markah]

CLO2

- (c) The Coefficient of Performance (COP) of a refrigerator or air conditioner is the ratio of useful cooling or heating to the work input. A higher COP means the system is more efficient, uses less energy, and lowers operating costs. With reference to the data provided in Table 3(c), calculate:

Pekali Prestasi (COP) peti sejuk atau penghawa dingin ialah nisbah penyejukan atau pemanasan yang berguna kepada input kerja. COP yang lebih tinggi bermakna sistem lebih cekap, menggunakan kurang tenaga dan mengurangkan kos operasi. Dengan merujuk kepada data yang disediakan dalam Jadual 3(c), kirakan:

- i. Heat absorbed in evaporator (Q_e)
Haba yang diserap di penyejat (Q_e)
- ii. Heat rejected in condenser (Q_c)
Haba ditolak di pemeluwap (Q_c)

- iii. Compressor work (W_c)
Kerja mampatan (W_c)
- iv. Coefficient of Performance (C.O.P)
Pekali Prestasi (C.O.P)

Table 3(c) / *Jadual 3 (c)*

1	Mass flow rate of refrigerant <i>Kadar aliran jisim bahan pendingin</i>	0.08 kg/s
2	Enthalpy at evaporator inlet (h_1) <i>Entalpi pada salur masuk penyejat (h_1)</i>	390 kJ/kg
3	Enthalpy at evaporator outlet (h_4) <i>Entalpi pada alur keluar penyejat (h_4)</i>	250 kJ/kg
4	Enthalpy at condenser inlet (h_2) <i>Entalpi pada salur masuk pemeluwap (h_2)</i>	430 kJ/kg
5	Enthalpy at condenser outlet (h_3) <i>Entalpi pada alur keluar pemeluwap (h_3)</i>	270 kJ/kg

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**

CLO2

- (a) A psychrometric chart is a diagram that shows the properties of moist air. It is commonly used in air-conditioning, refrigeration, and ventilation systems to study air-conditioning processes. Describe briefly:

Carta psikrometrik ialah gambar rajah yang menunjukkan sifat-sifat udara. Ia biasanya digunakan dalam sistem penyaman udara, penyejukan dan pengudaraan untuk mengkaji proses penyaman udara. Terangkan secara ringkas:

- i. Dry-Bulb Temperature
Suhu Bebuli Kering
- ii. Wet-Bulb Temperature
Suhu Bebuli Basah
- iii. Relative Humidity
Kelembapan Relatif

[6 marks]

[6 markah]

CLO2

- (b) In small commercial shops, cold storage rooms, and domestic refrigerators, cooling is often provided directly to the space or item being cooled. This type of system is known as a Direct Refrigeration System, where the refrigerant itself absorbs heat from the conditioned space without the need for an intermediate medium such as chilled water. Explain the Direct Refrigeration System.

Di kedai komersial kecil, bilik penyimpanan sejuk dan peti sejuk domestik, penyejukan selalunya dibekalkan terus ke ruang atau barang yang disejukkan. Sistem jenis ini dikenali sebagai Sistem Penyejukan Langsung, di mana bahan pendingin itu sendiri menyerap haba dari ruang yang dikondisikan tanpa memerlukan medium perantaraan seperti air sejuk. Terangkan Sistem Penyejukan Langsung.

[9 marks]

[9 markah]

CLO2

- (c) Modern office buildings often require variable cooling and heating in different zones due to varying occupancy, equipment load, and sunlight exposure. A Variable Air Volume (VAV) system is commonly used in such buildings to supply conditioned air efficiently. In a VAV system, the air flow to each zone is adjusted according to the cooling or heating demand, while maintaining a constant supply air temperature. With the aid of a labelled diagram, explain the VAV system.

Bangunan pejabat moden sering memerlukan penyejukan dan pemanasan yang berubah-ubah di zon yang berbeza disebabkan oleh penghunian, beban peralatan dan pendedahan cahaya matahari yang berbeza-beza. Sistem Isipadu Udara Bolehubah (VAV) biasanya digunakan di bangunan sedemikian untuk membekalkan udara berhawa dingin dengan cekap. Dalam sistem VAV, aliran udara ke setiap zon diselaraskan mengikut permintaan penyejukan atau pemanasan, sambil mengekalkan suhu udara bekalan yang malar. Dengan bantuan gambar rajah berlabel, terangkan sistem VAV.

[10 marks]

[10 markah]

SOALAN TAMAT