
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2010/2011

April/May 2011

ESA 382/3 – Spacecraft Subsystem Design
Rekabentuk Subsistem Kapal Angkasa

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

ARAHAN KEPADA CALON:

Please check that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **TEN (10)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak dan **SEPULUH (10)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

PART I: Answer **ONE (1)** question.

*BAHAGIAN I: Jawab **SATU (1)** soalan.*

PART II: Answer **ONE (1)** question.

*BAHAGIAN II: Jawab **SATU (1)** soalan.*

PART III: Answer **FOUR (4)** questions.

*BAHAGIAN III: Jawab **EMPAT (4)** soalan.*

Answer **ALL** questions in English

*Jawab **SEMUA** soalan dalam Bahasa Inggeris*

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.

Seandainya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

PART I/BAHAGIAN I

1. Give a brief description of the 8 major subsystems of a space vehicle and how they function.

Berikan penerangan secara ringkas untuk 8 subsistem utama sebuah kapal angkasa dan bagaimanakah setiap subsistem ini berfungsi.

(20 marks/markah)

2. List 11 types of spacecraft power sources and briefly explain how each of them work.

Senaraikan 11 jenis sumber kuasa kapal angkasa dan terangkan secara ringkas bagaimana setiap sumber ini bekerja.

(20 marks/markah)

PART II/BAHAGIAN II

3. Size an array to support a 1700-W load plus battery charge.
 Solar cell efficiency = 11.5% at 28°C.
 Operating temperature = 50°C.
 Degradation over lifetime = 30% (10 years).
 Sun angle (maximum off normal) = 8 degrees.
 Solar intensity (1 A.U.) = 1350 W/m².
 Temperature coefficient = -0.5% per °C.
 Packing factor = 90% (10% area loss due to cell spacing).
 Battery capacity = 90 Ah.
 For a 27.5-Volts battery array voltage = 27.5 × 1.2 = 33 Volts.
 For 2 cm × 4 cm cells - 8 × 10⁻⁴ m² per cell.

*Saizkan sebuah barisan untuk menyokong 1700-W muatan ditambah dengan cas bateri.
 Kecekapan sel suria = 11.5% at 28°C.
 Suhu kendalian = 50°C.
 Penyahgredan ke atas jangkahayat = 30% (10 years).
 Sudut suria = 8 degrees.
 Keterikan suria = 1350 W/m².
 Pekali suhu = -0.5% per °C.
 Faktor kemasan = 90% (10% area loss due to cell spacing).
 Keupayaan bateri = 90 Ah.
 Untuk 27.5-Volts voltaj barisan bateri = 27.5 × 1.2 = 33 Volts.
 Untuk 2 cm × 4 cm sel - 8 × 10⁻⁴ m² setiap sel.*

(20 marks/markah)

4. Explain briefly the SV heat-balance equation:

Terangkan secara ringkas persamaan 'SV heat-balance':

$$Q_{\text{sol}} + Q_{\text{ref. pl.}} + Q_{\text{em. pl}} + Q_{\text{aer}} + Q_{\text{int}} - Q_{\text{rad}} = \Delta Q \text{ or}$$

$$a_1 q_{\text{sol}} S_1 + a_1 q_{\text{ref. pl}} S_2 + a_2 q_{\text{em. pl}} S_2 + q_{\text{aer}} S_{\text{mid}} + W_{\text{int}} + kW_{\text{pil}} - \varepsilon \sigma T^4 S_{\text{rad}} = cM_{\text{SV}} \frac{\Delta T}{\Delta \tau}.$$

(20 marks/markah)

PART III/BAHAGIAN III

5. A satellite is in a Very High Earth Orbit. Size a Ni-Cd battery to support a 1800-W payload. Bus voltage = 28 Volts direct current. Load duration = 1.1 hours maximum. Energy density = 15 Wh/lb for 100% discharge. Average cell voltage = 1.2 Volts. Maximum Depth of Discharge (DOD) is 70%.

Sebuah satelit beroperasi pada orbit tinggi. Saizkan sebuah bateri Ni-Cd untuk menyokong 1800-W beban bayar. Voltaj bus = 28 Volts arus terus. Tempoh beban = 1.1 jam maksimum. Ketumpatan kuasa = 15 Wh/lb untuk 100% menyahcas. Sel voltaj purata = 1.2 Volts. Kedalaman maksimum untuk menyahcas (DOD) adalah 70%.

(15 marks/markah)

6. Present and explain the following kinds of heat transfer, defining an orbiting SV thermal state: emission, convection, heat conduction and radiation

Persembah dan terangkan jenis pemindahan haba berikut, takrifkan keadaan terma sebuah kapal angkasa yang mengorbit: pemancaran, perolakan, pengaliran dan sinaran.

(15 marks/markah)

7. Explain in detail an active thermal control system and describe and explain heaters as an example of an active thermal control system.

Terangkan secara terperinci mengenai sistem kawalan terma aktif dan gambarkan dan terangkan mengenai alat pemanas sebagai contoh sistem kawalan terma aktif.

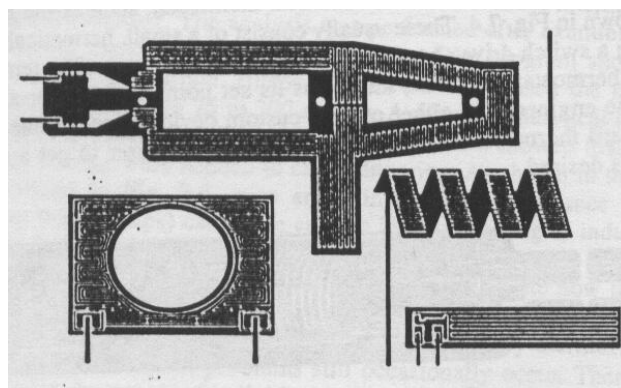


Figure (a)/Rajah (a)

(15 marks/markah)

8. Describe the functions of Command and Data Handling System.

Terangkan fungsi sistem arahan dan kendalian data.

(15 marks/markah)

9. Describe the functions of structures and mechanisms subsystem.

Terangkan fungsi subsistem struktur dan mekanik.

(15 marks/markah)

10. Structures and mechanisms subsystem: Describe structural design requirements in a satellite.

Subsistem struktur dan mekanik: Terangkan keperluan rekabentuk struktur untuk sebuah satelit.

(15 marks/markah)

~ooo000ooo~