
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004
*First Semester Examination
2003/2004 Academic Session*

September/Oktober
September/October

ESA381/3 – Elemen Sub Sistem Kapal Angkasa
(Spacecraft Sub System Elements)

Masa : 3 jam
Hour : [3 hours]

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES:

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** mukasurat bercetak dan **LAPAN** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.
*Please ensure that this paper contains **SEVEN** printed pages and **EIGHT** questions before you begin examination.*

Jawab **LIMA** soalan sahaja.

DUA soalan daripada Bahagian A dan **DUA** soalan daripada Bahagian B. Pilih **SATU** soalan daripada mana-mana bahagian.

*Answer **FIVE** question only.*

TWO questions from section A and **TWO** questions from section B. Choose **ONE** question from any section.

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Sekiranya calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris, sekurang-kurangnya satu soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Student may answer all the questions in Bahasa Malaysia. If you want to answer in English, at least one question must be answered in Bahasa Malaysia.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Each questions must begin from a new page.

- S1. [a] Terangkan konsep pengesanan matahari dan huraikan dengan jelas tiga jenis asas pengesanan matahari.

Explain the concept of sun sensors and describe in detail three basic types of sun sensors.

(40 markah/marks)

- [b] Apakah kelebihan penggunaan kod Gray berbanding kod binary dalam menentukan perubahan bit dalam pengesanan matahari?

What is the advantage of using Gray code over binary code to determine the bit changes in sun sensors?

(20 markah/marks)

- [c] Huraikan prinsip magnetometer dan terangkan bagaimana ia berfungsi di angkasa lepas.

Describe the principles of magnetometer and explain how it work in space.

(40 markah/marks)

- S2. [a] Sebuah satelit berada di orbit Bumi geostationary. Satelit tersebut perlu memancarkan jalur yang padat untuk siaran televisen. Cadangkan jenis-jenis pengesanan atitud anda jangka perlu berada dalam satelit tersebut dan berikan sebab-sebab atas jawapan anda.

A spacecraft is in geostationary Earth orbit. It must focus a tight beam for television broadcasting at Malaysia. Suggest which types of attitude sensors you would expect to find on such a satellite, and give the reasons for your answers.

(40 markah/marks)

- [b] Berdasarkan soalan di atas, terangkan lokasi pengesanan atitud yang anda pilih patut berada dalam satelit tersebut. Anggap satelit tersebut distabilkan secara tiga-paksi.

Based on the question above, describe where should the attitude sensors that you choose in the satellite have to be placed. Assume the satellite is three-axes stabilized.

(20 markah/marks)

- [c] Apakah peranan meter pecutan dalam sesebuah satelit? Dengan menggunakan gambarajah, terangkan prinsip meter pecutan lingkaran-terbuka dan meter pecutan lingkaran-tertutup.

What is the purpose of a accelerometer in a satellite? By means of diagram, describe the principle of open-loop accelerometer and close loop accelerometer.

(40 markah/marks)

- S3. [a] Terangkan principal asas sebuah gyroscope dan huraikan peranannya dalam sesebuah satelit.

Explain the basic principle of gyroscope and describe the role of it in a satellite.

(30 markah/marks)

- [b] Gyroscope boleh digunakan dalam menentukan atitud dan membetulkan atitud sesebuah satelit. Berikan satu contoh gyroscope untuk kedua-dua fungsi yang disebutkan dan terangkan secara ringkas bagaimana gyroscope tersebut berfungsi.

Gyroscopes can be used for satellite attitude determination and attitude correction. Give an example of gyroscope for each of the purpose stated above and explain them briefly.

(30 markah/marks)

- [c] Dengan menggunakan gambarajah, huraikan komponen-komponen yang terlibat dalam rangkaian telekomunikasi sesebuah satelit dan terangkan fungsi setiap komponen tersebut.

By mean of diagram, explain the components involved in a communication link of a satellite and briefly describe the function of each components.

(40 markah/marks)

- S4. [a] Terdapat empat komponen asas dalam sesebuah pengesan bumi. Huraikan secara ringkas peranan setiap komponen ini.

Typically there are four basic components in an earth sensor. Describe briefly the role of this components.

(30 markah/marks)

- [b] Secara umum, pengesan bintang boleh dibahagikan kepada tiga kategori. Huraikan prinsip setiap pengesan tersebut secara teliti.

In general, star sensors can be divided into three categories. Explain the principle of the sensors in detail.

(30 markah/marks)

- [c] Jenis antena yang biasanya digunakan dalam sesebuah satelit adalah antena pemantul. Ia terbahagi kepada antena gandaan-tinggi dan antena gandaan-rendah. Terangkan peranan antena-antena ini dalam sistem komunikasi sesebuah satelit.

The most common type of antenna used in a satellite is the reflector antenna. They are divided into high-gain antenna and low-gain antenna. Explain the role of these antenna types in a satellite communication system.

(40 markah/marks)

- S5. [a] Jelaskan kebaikan alat pelepas piroteknik generasi ke II dan ke III semasa ujian pengerak gas sejuk dilakukan.

Explain the advantages of generation II and III pyrotechnic release device during cold gas actuation tests.

(20 markah/marks)

- [b] Senaraikan kelebihan menggunakan alat pelepas jenis letupan pada kapal angkasa.

List the benefits of using explosive release device on spacecraft.

(20 markah/marks)

- [c] **Terangkan secara ringkas mekanisma pelepas penggerak Nitinol. Mengapakah alat pelepas jenis ini tidak sesuai digunakan dalam aplikasi pelepas serentak?**

Briefly explain the mechanisms of Nitinol-actuated release device. Why is this type of device not suitable to be used on simultaneous release application?

(30 markah/marks)

- [d] **Bincangkan cara yang digunakan untuk menyelesaikan masalah gelang O pada alat pelepas piroteknik**

Discuss the method used to solve problems associated to O-rings on pyrotechnic release device.

(30 markah/marks)

- S6. [a] **Bincangkan kemajuan terkini teknologi gelas bebola.**

Discuss the recent advances in ball bearing technology.

(20 markah/marks)

- [b] **Bincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan bahan pelincir untuk kegunaan di angkasa.**

Discuss the factors that influence the choice of lubricants for space use.

(20 markah/marks)

- [c] **Senaraikan dan bincangkan tiga (3) keperluan tambahan kepada gelas bebola untuk kegunaan di angkasa.**

List and discuss three (3) additional requirements of ball bearings used for space applications.

(30 markah/marks)

- [d] **Terangkan pengaruh kelengkungan pada rentas alur gelas bebola. Apakah yang akan terjadi jika kelengkungan pada rentas alur tersebut semakin mengecil?**

Explain the influence of cross-race curvature on ball bearings. What will happen when the cross-race curvature decreases?

(30 markah/marks)

- S7. [a] Nyatakan faktor-faktor berkaitan tribologi angkasa dan huraikan empat (4) prinsip utama untuk memastikan kejayaan penggunaannya di angkasa.

State the factors that encompass tribology and describe four (4) principals of a successful application in space.

(20 markah/marks)

- [b] Penggunaan alat pasang atur jenis penambat merupakan konsep yang agak baru. Terangkan konsep penambat ini dan senaraikan contoh aplikasi angkasa yang berguna.

The use of deployable tethers on spacecraft is fairly a new concept. Explain the concept of tethers and list examples of useful space applications.

(20 markah/marks)

- [c] Senaraikan kriteria pemilihan alat pasang atur yang sesuai untuk sesuatu aktiviti.

List the selection criteria of a suitable deployment device for an activity.

(30 markah/marks)

- [d] Senaraikan dan terangkan ujian yang diperlukan untuk alat pasang atur pada kapal angkasa.

List and explain the required testing of deployment devices used on spacecraft.

(30 markah/marks)

- S8. [a] Takrifkan teori kebarangkalian dan teori statistik. Apakah perhubungan di antara kedua-dua teori tersebut dengan teori kebolehharapan.

Define probability theory and statistical theory. What is the relation between both theories with reliability theory.

(10 markah/marks)

- [b] Nisabkan kebolehharapan sebuah mekanisma yang digunakan untuk memasang atur joran kecerunan graviti pada satelit bersaiz kecil. Mekanisma tersebut mengandungi sebuah penarik pin yang dikuasai oleh katrij piroteknik berkembar. Kebolehharapan penarik pin adalah 0.9996 manakala katrij pula adalah 0.9995.

Calculate the reliability of the mechanism used to deploy a gravity gradient boom of a small satellite. The mechanism consists of a single pin puller powered by dual pyrotechnic cartridges. The reliability of the pin puller is 0.9996 while the cartridge is 0.9995.

(30 markah/marks)

- [c] Andaikan bahawa keperluan keboleharapan sebuah satelit adalah 0.985. Sebuah subsistem yang mengandungi mekanisma tersebut (soalan 8.b) mempunyai faktor pengaruh sejumlah 0.06. Nisabkan peratusan kegagalan yang melibatkan mekanisma tersebut berhubung dengan kegagalan keseluruhan subsistem ini. (Gunakan keputusan dari soalan 8 [b] jika tiada andaikan nilai 0.999 599 75).

Consider that the overall reliability requirement of a small satellite is 0.985. The subsystem which consists of the mechanism (in question 8.b) has an influence factor of 0.06. Calculate the percentage of failure that the mechanism occupies with respect to the overall subsystem failure. (Use result from question 8.b, otherwise assume a value of 0.999 599 75).

(30 markah/marks)

- [d] Apakah perubahan kepada keboleharapan jika mekanisma tersebut mengandungi dua penarik pin, setiap satu mempunyai satu katrij piroteknik dan sebuah mekanisma pemegang untuk melepaskan joran? Nisabkan peratusan kegagalan mekanisma dengan perubahan ini jika mekanisma pemegang tersebut mempengaruhi keboleharapan mekanisma sebanyak 10%.

What is the change in reliability if the mechanism now consists of two pin pullers, each equipped with a pyrotechnic cartridge and a clevis mechanism to release the boom. Calculate the new percentage of mechanism failure with the changes if the clevis mechanism has an influence factor of 10% over the mechanism.

(30 markah/marks)