
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2007/2008
*First Semester Examination
2007/2008 Academic Session*

Oktober/November 2007
October/November 2007

ESA 485/3 – Sistem Dorongan Roket
Rocket Propulsion System

Masa : 3 jam
[Duration : 3 hours]

ARAHAN KEPADA CALON
INSTRUCTION TO CANDIDATES

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat bercetak dan **TUJUH (7)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.

*Please ensure that this paper contains **EIGHT (8)** printed pages and **SEVEN (7)** questions before you begin examination.*

Jawab **SEMUA** soalan.

*Answer **ALL** questions.*

Student may answer the questions either in English or Bahasa Malaysia.

Pelajar boleh menjawab soalan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.

Each questions must begin from a new page.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

1. Peluru berpandu yang tipikal menggunakan motor roket pepejal sebagai sistem tujahan.

Typical missiles use solid rocket motor for their propulsion system.

- (a) Nyatakan TIGA sebab kenapa peluru berpandu jenis ini menggunakan motor roket pepejal.

State THREE reason of using solid rocket motor in these missiles.

- (b) Nyatakan DUA keburukan motor roket pepejal berbanding roket bahan bakar cecair.

State TWO disadvantages of solid rocket motor in comparison with liquid rocket propellant.

(5 markah/marks)

2. Sebuah roket satu tahap boleh diterjemahkan sebagai sebuah roket yang mempunyai sebuah tangki bahan bakar, sebuah tangki oksigen, satu set sistem tujahan dan sebuah beban bayar.

A single stage rocket can be defined as a one stage rocket consists of one fuel tank, one oxidizer tank, one set propulsion system and one payload.

- (a) Buktikan persamaan gerakan bagi roket satu tahap adalah seperti berikut:

Prove that the rocket's equation of motion for a single stage is as below:

$$v = -V_e \ln(\mu_s + (1 - \mu_s)\mu_{pl})$$

(10 markah/marks)

- (b) Berpandukan teknologi yang sedia ada pada hari ini, terangkan kenapa roket satu tahap adalah satu misi yang mustahil untuk ke angkasa.

Based on the propulsion technologies available today, explain why a single stage rocket is an impossible mission to space.

(5 markah/marks)

3. Berat akhir sebuah kapal angkasa adalah 75,000 kg dan halaju ekzos efektif enjin utama adalah 3,100 m/s. Berapa banyak bahan bakar perlu di bawa sekiranya sistem tujahan itu menghasilkan Δv sebanyak 700 m/s.

A spacecraft's dry mass is 75,000 kg and the effective exhaust gas velocity of its main engine is 3,100 m/s. How much propellant must be carried if the propulsion system is to produce a total Δv of 700 m/s.

(10 markah/marks)

4. Sebuah roket dua tahap mempunyai jisim-jisim yang seperti berikut:

A two-stage rocket has the following masses:

	Tahap 1 <i>1st stage</i>	Tahap 2 <i>2nd stage</i>
Jisim bahan bakar <i>Propellant mass</i>	120,000 kg	30,000 kg
Jisim akhir <i>Dry mass</i>	9,000 kg	3,000 kg
Jisim beban bayar <i>Payload mass</i>		3,000 kg
Dedenyut tertentu <i>Specific Impulse</i>	260 sec	320 sec

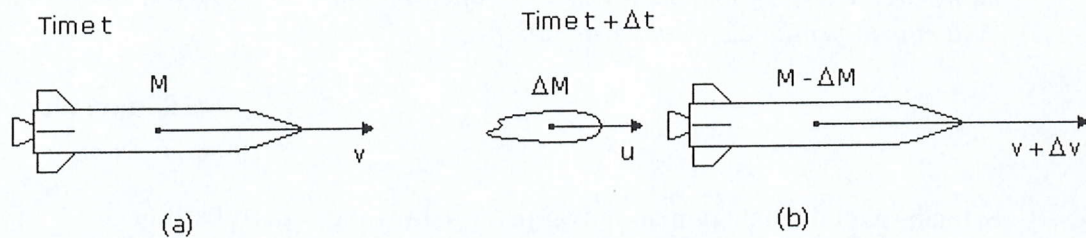
Kirakan Δv roket tersebut.

Calculate the rocket's total Δv .

(10 markah/marks)

5. **Rajah 1** menunjukkan suatu konsep untuk menerbitkan Persamaan Tsiolkovsky.

Figure 1 shows a conceptual approach of producing of Tsiolkovsky's Equation.



Rajah 1/Figure 1

- (a) Nyatakan DUA prinsip yang digunakan untuk menerbitkan persamaan tersebut.

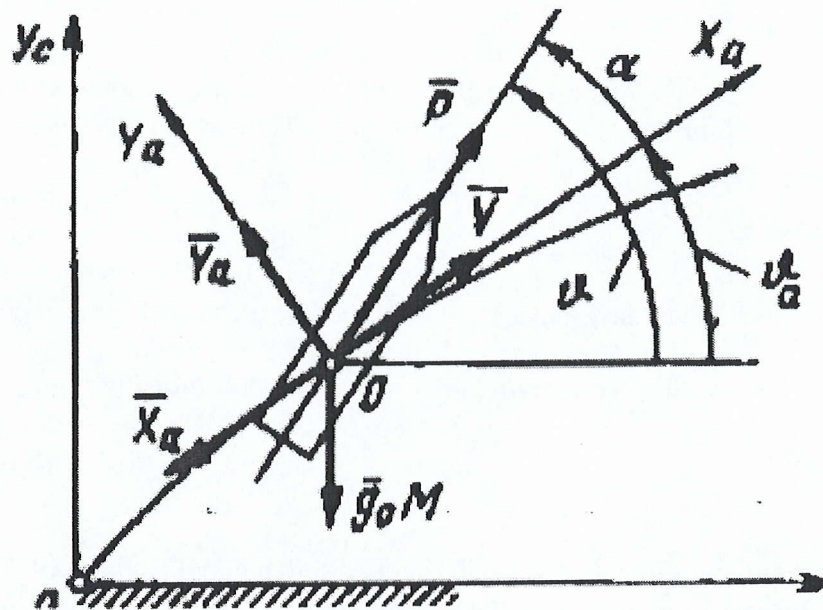
State the TWO main principals used to produce the equation.

(5 markah/marks)

- (b) Terbitkan persamaan roket berdasarkan rajah di atas.

Derive the rocket equation based on the diagram.

(10 markah/marks)



Rajah 2/ Figure 2

6. **Rajah 2** menunjukkan sebuah roket yang tertakluk pada beberapa daya semasa penerbangan.

Figure 2 shows a rocket during flight under the influences of several forces.

- (a) Terbitkan persamaan gerakan dalam arah V

Derive the equation of motion in the direction of V

(5 markah/marks)

- (b) Terbitkan persamaan gerakan dalam arah θ

Derive the equation of motion in the direction of θ

(5 markah/marks)

- (c) Dengan menggunakan jawapan di (a), terbit dan terangkan persamaan gerakan bagi sebuah roket yang tertakluk pada beberapa daya semasa penerbangan.

Using the answer in (a), expand your answer to describe the equation of motion of a rocket under the influences of several forces acting on the body.

(10 markah/marks)

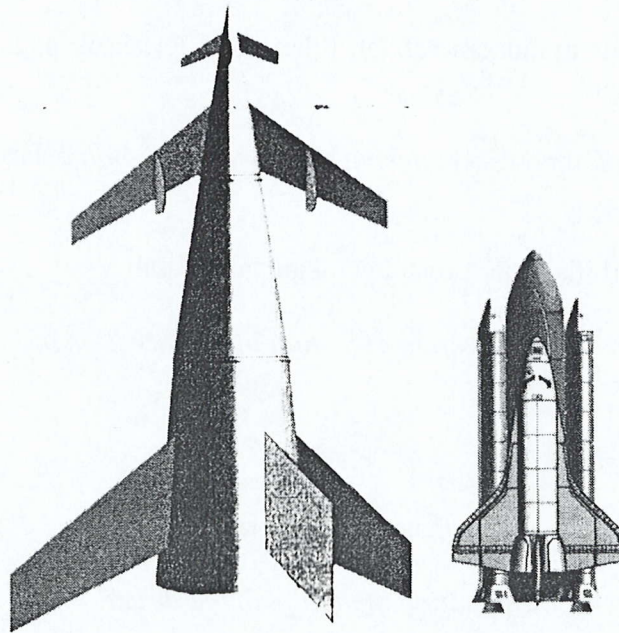
- (d) Namakan daya-daya yang bertindak ke atas roket semasa penerbangan.

Name the forces acting on a body of a rocket during flight.

(5 markah/marks)

7. **Rajah 3** menunjukkan dua buah roket, V-2 dan kapal angkasa olak-alik. **Jadual 1** dan **Jadual 2** menunjukkan data terperinci bagi kedua-dua buah roket.

Figure 3 shows two rockets, V-2 and spacecraft shuttle. Table 1 and Table 2 shows the detailed for both rockets.



Rajah 3/ Figure 3

Jadual 1/Table 1. V-2

	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
M0k, kg	6,349,000	897,930	129,700	35,400
Mfk, kg	1,587,250	199,540	60,225	
Msk, kg	698,390	69,840	21,950	
mFk, kg	4,761,750	698,400	69,480	
dm/dt, kg/s	55,300	5,533	700	
T, N	124,544,000	15,568,000	1,957,120	
T/m0g	2.0	1.77	1.54	
Isp,s	230	286	286	
Tburn, s	84	124	84	

Jadual 2/Table 2. Space Shuttle

	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
m0k, kg	2,015,600	670,500	108,300	29,500
mfk, kg	834,300	143,300	104,700	
msk, kg	163,800	35,000	68,000	
mFk, kg	1,181,300	527,200	3,600	
dm/dt, kg/s	9842	1464	17.4	
T, N	29,900,000	6,300,000	53,400	
T/m0g	1.51	0.96	0.05	
Isp,s	312	455	313	
Tburn, s	120	360	200	

- (a) Tentukan nisbah struktur dan nisbah beban bayar bagi roket V-2.

Calculate the structural and payload ratio for rocket V-2.

(5 markah/marks)

- (b) Tentukan nisbah struktur dan nisbah beban bayar bagi kapal angkasa olak-alik.

Calculate the structural and payload ratio for space shuttle.

(5 markah/marks)

- (c) Bandingkan jawapan di (a) dan di (b).

Compare your answer in (a) and in (b).

(5 markah/marks)

- (d) Tentukan halaju bagi roket V-2 dan kapal angkasa olak-alik.

Determine the velocities for V-2 and space shuttle.

(5 markah/marks)