
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2014/2015 Academic Session

December 2014/January 2015

ESA 366/3 – Flight Performance
[Prestasi Penerbangan]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please ensure that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **FOUR (4)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak dan **EMPAT (4)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Instructions : Answer **ALL** of the questions.

Arahan : Jawab **SEMUA** soalan.

Answer all questions in English only.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Inggeris sahaja.

Each question must begin from a new page.

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.

For the questions that require explanation, you are expected to answer the questions as detailed as possible with properly and fully constructed sentences to receive full credits.

Bagi soalan-soalan yang memerlukan penerangan, anda di minta untuk menjawab soalan-soalan tersebut secara terperinci dengan menggunakan ayat yang disusun lengkap untuk menerima kredit yang penuh.

Each student is allowed to bring an A4-sized sheet of self-prepared two-page summary note.

Setiap pelajar dibenarkan untuk membawa sehelai nota ringkasan bersaiz A4 yang mempunyai dua mukasurat yang ditulis sendiri.

Partial credits will be given accordingly to the work shown correctly.

Sebahagian kredit akan diberikan secara berpatutan untuk jalan kerja yang ditunjukkan dengan betul.

Answer **ALL** of the questions.

Jawab **SEMUA** soalan.

1. For an optimum flight condition during cruise, an aircraft has to fly at

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{1}{4C_{D,0}K}}$$

Prove the above using two approaches below, and support your explanation in each cases using relevant graphs:

- (a) By maximizing L/D

(10 marks)

- (b) By deriving the velocity equation and minimizing T/W

(10 marks)

Untuk mendapatkan penerbangan jajak (cruise) yang optima, sebuah pesawat perlu terbang pada

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{1}{4C_{D,0}K}}$$

Buktikan kenyataan di atas menggunakan dua pendekatan di bawah, dan sokong penerangan anda di dalam setiap kes dengan menggunakan gambarajah yang berkaitan:

- (a) *Dengan memaksimakan L/D.*

(10 markah)

- (b) *Dengan menerbitkan persamaan bagi halaju dan meminimakan T/W.*

(10 markah)

2. A business jet has been designed with a wing loading of 390 kg/m^2 and a maximum lift coefficient of 1.4. At an altitude of 3000 m, the density is 0.91 kg/m^3 . Answer the following questions:

(a) If the aircraft's positive load factor is 4.3, compare its corner velocity at that altitude and at sea level?

(10 marks)

(b) In one accelerated flight scenario, the jet instantaneously accelerate at 2.7 m/s^2 with an instantaneous velocity of 854 km/h and a specific excess power of 310 km/h. Calculate the instantaneous maximum rate of climb that can be obtained at these accelerated flight conditions.

(10 marks)

Sebuah jet bisnes telah direkabentuk dengan muatan sayap sebanyak 390 kg/m^2 dan pemalar daya angkat maksima sebanyak 1.4. Pada ketinggian 3000 m, isipadu udara ialah 0.91 kg/m^3 . Jawab soalan-soalan berikut:

(a) *Sekiranya faktor muatan positif pesawat itu adalah 4.3, bandingkan halaju selekoh pada ketinggian itu dan pada paras laut?*

(10 markah)

(b) *Di dalam satu senario penerbangan memecut, jet tersebut memecut pada kadar 2.7 m/s^2 dengan kadar halaju 854 km/h dan kuasa lebihan spesifik 310 km/h. Kirakan berapakah kadar mendaki maksima yang boleh dicapai dengan keadaan penerbangan memecut ini.*

(10 markah)

3. The SZD-55-1 is a modern high performance sailplane (unpowered aircraft). It has a gross weight of 500 kg, a wing span of 15 meters, an aspect ratio of 23.44, and a maximum L/D of 44.1 at a flight velocity of 119.4 km/h. Assume sea level condition with density of 1.225 kg/m^3 . Answer the following questions:

(a) What is value of the zero-lift drag coefficient of the sailplane? Start your analysis by using free body diagrams. Explain your calculations.

(20 marks)

(b) Estimate as best as possible the flight velocity and glide angle when descending at the minimum rate of descent. (Hint: iterate your estimates to improve the accuracy of your results). Explain your calculations and describe the two flight conditions in (a) and (b) using hodograph diagrams.

(20 marks)

SZD-55-1 adalah sebuah pesawat layar moden berprestasi tinggi (pesawat tanpa enjin). Ia mempunyai berat kasar 500 kg, lebar sayap 15 meter, "aspect ratio" 23.44, dan L/D maksima 44.1 pada kelajuan 119.4 km/h. Andaikan keadaan paras laut dengan isipadu 1.225 kg/m^3 . Jawab soalan-soalan berikut:

(a) *Berapakah nilai pemalar daya seret daya-angkat-sifar bagi pesawat layar itu? Mulakan analisis anda dengan menggunakan gambarajah badan bebas. Jelaskan kiraan anda.*

(20 markah)

(b) *Anggarkan sebaik mungkin kelajuan pesawat dan sudut luncur semasa pesawat menurun pada kadar penurunan minima. (Petunjuk: Ulang-kira andaian anda untuk menambakbaik ketepatan jawapan anda. Jelaskan kiraan anda dan gambarkan keadaan penerbangan di (a) dan (b) menggunakan gambarajah "hodograph".*

(20 markah)

4. In your team project for this class, you were asked to design a series of flight tests to measure the performance of an RC aircraft. Your aircraft are not equipped with any sensors or position and attitude instrumentations. Answer the following:

(a) Please design **two** different flight test procedures for you to roughly measure the maximum L/D of the aircraft. Justify your procedures. Hint: L/D depends on flight velocity.

(10 marks)

(b) In part (a), evaluate at least **3 factors** that may reduce the accuracy of your measurements for each test. Make sure that the same factors are not repeated in different tests.

(10 marks)

Di dalam projek berkumpulan bagi kursus ini, anda telah diminta untuk mereka beberapa siri ujian penerbangan untuk mengukur prestasi sebuah pesawat RC. Jawab soalan-soalan berikut:

(a) *Sila reka **dua** prosedur ujian penerbangan yang berlainan bagi mengukur L/D maksima bagi pesawat anda. Jelaskan prosedur anda. Petunjuk: L/D bergantung pada kelajuan pesawat.*

(10 markah)

(b) *Di dalam bahagian (a), nilaikan sekurang-kurangnya **3 faktor** yang mungkin mengurangkan ketepatan ukuran anda bagi setiap ujian. Pastikan faktor yang sama tidak berulang bagi ujian berlainan.*

(10 markah)

ooo000ooo