

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2001/2002**

September 2001

ESA 353 – Gasdinamik

Masa : [3 Jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat bercetak dan **TUJUH (7)** soalan.
2. Anda dikehendaki menjawab **LIMA (5)** soalan sahaja.
3. Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan.
4. Jawab semua soalan dalam Bahasa Melayu.
5. Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.

1. (a) Terangkan kenapa parameter Nombor Mach penting dalam analisis aerodinamik.

(5 markah)

- (b) Halaju bunyi diberi oleh $a^2 = \frac{dp}{d\rho}$ dengan menggunakan perhubungan isentropik iaitu $\frac{P}{\rho^\gamma} = \text{malar}$ dan gas dianggap sebagai gas unggul, buktikan halaju bunyi yang ditakrifkan di atas adalah $a^2 = \gamma RT$.

(5 markah)

- (c) Dalam aliran isentropik, persamaan tenaga dalam istilah perhubungan halaju entalpi di beri sebagai.

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2} = h_2 + \frac{V_2^2}{2}$$

Buktikan dengan menggunakan takrifan entalpi, persamaan di atas boleh menghasilkan perhubungan suhu dan Nombor Mach sebagai.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1 + \frac{\gamma-1}{2} M_1^2}{1 + \frac{\gamma-1}{2} M_2^2}$$

(10 markah)

2. (a) Aliran melalui sebuah salur boleh dianggap sebagai masalah aliran Rayleigh. Aliran ini boleh melalui sebuah paip bergaris pusat 2cm dengan panjang 0.8m. Jika halaju di salur masuk paip ialah 200 m/s dan suhu ialah 30°C, peroleh faktor geseran purata C_f apabila aliran ditahan (choked) di paip keluar.

(5 markah)

(b) Udara dengan tekanan penggenangan 600kPa dan suhu penggenangan 150°C, mengalir melalui sebuah muncung tumpu-capah. Nombor Mach melebihi 1 di keluaran muncung luas kawasan kerongkong muncung ialah 1cm². Aliran dari muncung memasuki satu saluran yang luas kawasannya 3cm². Jika aliran dalam muncung diandai isentropik dan adiabatik dengan faktor geseran purata ialah 0.004. Dapatkan :

- (a) Kadar aliran jisim (4 markah)
- (b) Nombor Mach di stesen keluar muncung (3 markah)
- (c) Suhu dan tekanan di stesen keluar muncung (4 markah)
- (d) Nombor Mach dan tekanan di stesen salur keluar (4 markah)

3 (a) Udara mengalir melalui satu kawasan salur di kemasukan kepada salur, tekanan penggenangan ialah 600 kPa dan suhu penggenangan ialah 200°C. Jika Nombor Mach di kemasukan salur ialah 0.5 dan jika aliran di salur keluar.

- (i) Peroleh haba perpindahan untuk setiap unit jisim (4 markah)
- (ii) Suhu di stesen keluar (3 markah)
- (iii) Kadar aliran jisim jika garispusat paip ialah 3cm (3 markah)

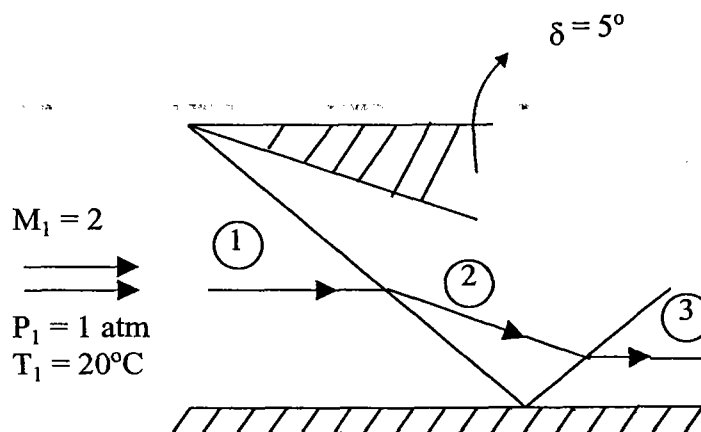
(b) Udara mengalir melalui paip bergaris pusat 10cm. Tekanan di kemasukan ialah 1 atm dan suhu 25°C. Halaju di kemasukan ialah 75 m/sec. Jika suhu di paip keluar ialah 500°C. Peroleh :

- (i) Haba yang perlu ditambah kepada aliran (3 markah)
- (ii) Tekanan dan suhu di stesen keluar (3 markah)
- (iii) Kadar alir jisim dan Nombor Mach di stesen keluar. (4 markah)

4. Satu muncung tumpu-capah direkabentuk untuk mengembang udara dari satu kebuk dimana tekanan P_0 ialah 800 kPa dan suhu T_0 ialah 40°C . Untuk memberi Nombor Mach 2.7. Luas kawasan kerongkong ialah 0.08m^2 . Dapatkan:

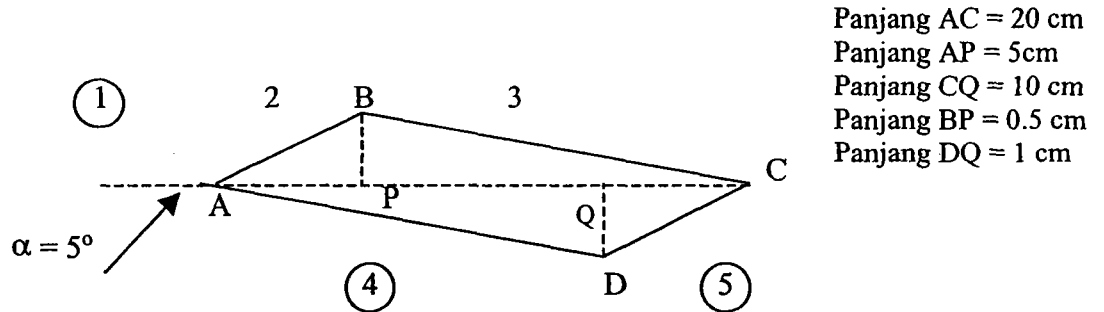
- (a) Luas kawasan keluar muncung (2 markah)
 (b) Kadar aliran jisim di keadaan ditahan (2 markah)
 (c) Suhu, tekanan dan ketumpatan di stesen keluar (2 markah)
 (d) Jika tekan balik P_b bersamaan $0.9 P_0$, peroleh Nombor Mach di stesen keluar. (2 markah)
 (e) Jika tekanan balik ialah P_b is $0.6 P_0$, peroleh luas kawasan apabila kejutan berlaku (4 markah)
 (f) Seperti di (e), peroleh tekanan di hadapan dan belakang kejutan (4 markah)
 (g) Seperti di (e), peroleh pertukaran entropi untuk aliran di depan dan belakang kejutan. (4 markah)

5. Satu aliran supersonik melalui satu peresap dalam rajah di bawah



- (a) Tetapkan keadaan aliran di kawasan 2 untuk P_2 , M_2 dan T_2 (5 markah)
 (b) Tetapkan keadaan aliran di kawasan 3 untuk P_2 (5 markah)
 (c) Pertukaran entropi antara aliran di stesen 1 dan 3 (5 markah)
 (d) Berapakah sudut pesongan maksimum δ_{\max} untuk $M_1 = 2$ ini agar "Oblique shock wave" menjadi "bow shock wave" (5 markah)

6. Satu aliran supersonik melalui airfoil intan di sudut serangan $\alpha = 5^\circ$, halaju kemasukan di Nombor Mach ialah $M = 2.5$ dengan tekanan dan suhu statik masing-masing pada 1 atm dan 40°C .



- (a) Lakarkan corak aliran yang akan terlihat sekitar airfoil. (2 markah)
- (b) Peroleh ciri-ciri aliran di stesen (2), P_2 , T_2 , M_2 (4 markah)
- (c) Peroleh ciri-ciri aliran di stesen (3), P_3 , T_3 , M_3 (4 markah)
- (d) Peroleh ciri-ciri aliran di stesen (4), P_4 , T_4 , M_3 (4 markah)
- (e) Kirakan perubahan entropi antara stesen aliran 4 dan 5 (2 markah)
- (f) Kirakan daya seretan dan angkat pada airfoil. (4 markah)
- 7 (a) Pekali angkat halaju rendah untuk satu airfoil Naca 2412 pada sudut serangan 4° ialah 0.65. Dengan menggunakan "Prandth-Glauert Rule", kirakan pekali angkat untuk $M = 0.7$.

(4 markah)

- (b) Dalam aliran halaju rendah, nisbah tekanan di titik airfoil ialah -0.9 . peroleh nilai C_p di titik yang sama untuk $M_\infty = 0.6$ dengan kaedah:

- (i) The Prandth-Glauert Rule
(ii) The Karman-Tsien Rule

(6 markah)

- (c) Pertimbangkan plet rata dengan panjang perentas C di sudut serangan α kepada aliran bebas supersonik dengan Nombor Mach M_∞ . Diandaikan L dan D adalah angkat dan seretan per unit panjang dan S adalah luas kawasan pelan untuk plet rata per unit panjang $S = c$ [1]. Dengan menggunakan teori lurus, terbitkan ungkapan berikut untuk pekali angkat dan seretan iaitu:

$$(i) \quad C_L = \frac{4\alpha}{\sqrt{M_\infty^2 - 1}} \quad ;$$

$$(ii) \quad C_d = \frac{4\alpha^2}{M_\infty^2 - 1}$$

(10 markah)

ooo000ooo