



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2000/2001**

September/Oktober 2000

ESA 353 – Gasdinamik

Masa : [3 Jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

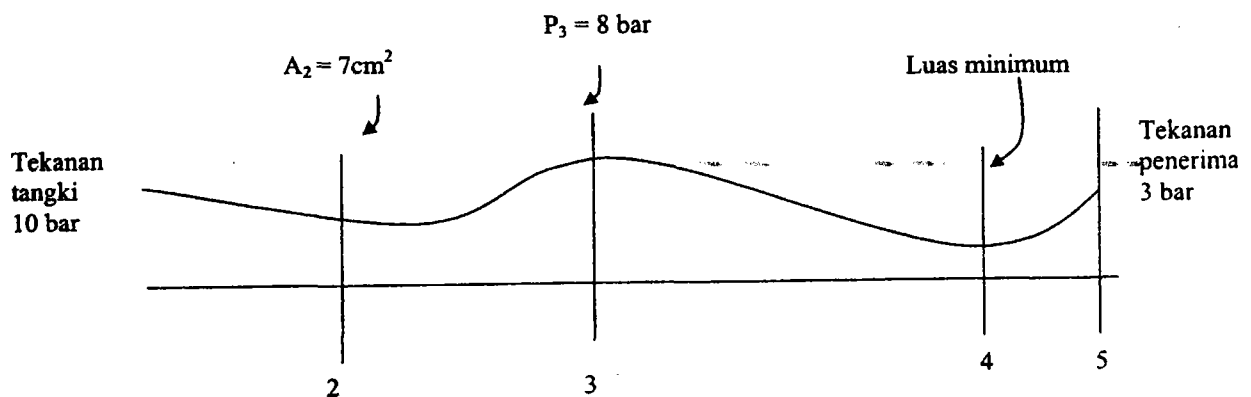
1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat bercetak dan **TUJUH (7)** soalan.
2. Jawab **LIMA** soalan sahaja.
3. Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan.
4. Jawab semua soalan dalam Bahasa Melayu. Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.
5. Gunakan Rumus Gasdinamik yang dibekalkan.

-2-

1. (a) Laplace menyatakan bahawa halaju bunyi dalam bentuk perbezaan adalah sama dengan $\sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial \rho}\right)}$. Dengan menggunakan hubungan ini, ungkapkan halaju bunyi dalam sebutan dalam sebutan, γ , T dan R bagi gas sempurna.

(20 markah)

- (b) Rajah S1(b) menunjukkan sebuah muncung udara yang mempunyai luas keratan rentas yang berubah di sepanjang muncung. Aliran adalah isentropi di sepanjang muncung.



Rajah S1 (b)

Nombor Mach dan suhu di seksyen 2 masing-masing adalah 0.8 dan 20°C . Tekanan disalur-keluar adalah sama dengan tekanan penerima. Tentukan:

- suhu di dalam tangki.
- tekanan di seksyen 2.
- suhu, nombor Mach dan luas di seksyen 3.
- Nombor Mach, luas dan halaju di salur keluar.

(80 markah)

...3/

2. (a) Nyatakan dan tuliskan empat persamaan asas yang perlu dipatuhi dalam analisa aliran boleh mampat.

(10 markah)

- (b) Lakarkan geometri muncung tumpu-capah mengikut data susunan aliran isentropi, lukis dan terangkan agihan tekanan di sepanjang muncung pada pelbagai tekanan balik nisbi kepada tekanan genangan (P_b/P_0) dan juga nisbah kadar aliran jisim $\left[\frac{\dot{m}}{\dot{m}_{\max}} \right]$.

(40 markah)

- (c) Sebuah muncung tumpu-capah yang dipasang pada sebuah kebuk yang berkeadaan jumlah turus ditetapkan pada 10 bar, 353 K dibekalkan dengan udara memasuki kebuk. Tujah yang terhasil daripada angin yang keluar dari muncung daripada jet angin yang keluar dari muncung diukur pada 11.12kN. Anggapkan pengembangan adalah isentropi di dalam muncung sehingga ke salur keluar yang bertekanan 1 bar iaitu bersamaan tekanan atmosfera. Tentukan.

- (i) kadar aliran jisim udara.
(ii) luas kerongkong dan salur keluar.

(50 markah)

3. (a) Lakarkan corak aliran terbentuk apabila sebuah tiub pitot-statik diletakkan di dalam aliran arus superbunyi.

(10 markah)

- (b) Jika jumlah turus tekanan yang diukur adalah 5 bar dan tekanan statik yang diukur adalah 0.50 bar, tentukan nombor Mach dan jumlah turus tekanan bagi aliran halaju bebas.

(20 markah)

- (c) Udara mengalir di dalam muncung dengan jumlah turus 690 kPa dan 288K. Muncung adalah tumpu-capah dengan luas kerongkong 0.001m^2 . Apabila tekanan penerima adalah 550 kPa. Kejutan gelombang normal terbentuk pada kedudukan di dalam muncung yang mana tekanan di bahagian hulu adalah 280 kPa.

Tentukan:

- (i) kadar aliran jisim.
- (ii) tekanan, halaju dan nombor Mach di bahagian hilir kejutan.
- (iii) luas keratan rentas muncung di posisi kejutan.
- (iv) luas salur keluar muncung.

(70 markah)

4. (a) Lakarkan rajah garis lengkung Fanno bagi suhu-entropi dengan jelas dan tandakan bahagian yang merujuk keadaan sub bunyi dan super bunyi.

(20 markah)

- (b) Udara mengalir dengan mantap dari sebuah tangki besar melalui muncung tumpu-capah ke dalam paip yang bergaris pusat 0.3m dan panjang 3.5m. Keadaan dalam tangki telah menghasilkan nombor Mach dengan tekanan pada salur masuk paip masing-masing 2 dan 101.3kPa. Pemalar geseran purata, C_f bagi aliran diadakan paip adalah 0.005.

- (i) Jika tiada kejutan berlaku, tentukan nombor Mach, M dan tekanan, P pada salur keluar paip.
- (ii) Jika kejutan normal berlaku pada salur keluar paip, tentukan tekanan penerima.
- (iii) Tentukan tekanan penerima apabila kejutan gelombang berlaku pada pertengahan paip.

(80 markah)

5. (a) Tunjukkan daripada persamaan momentum bagi aliran gas sempurna yang mantap dan isoterma di dalam sebuah paip luas keratan malar yang melibatkan geseran, persamaan berikut digunakan;

$$\frac{2C_f L}{D} = \frac{1}{2\gamma} \left[\frac{1}{M_1^2} - \frac{1}{M_2^2} \right] - m \left[\frac{M_2}{M_1} \right]$$

Di sini C_f = faktor geseran (malar)

D = garis pusat paip

L = panjang paip

M = nombor Mach

1 dan 2 merujuk seksyen hulu dan hilir.

(50 markah)

- (b) Bagi aliran udara di dalam sebuah paip bergaris pusat 0.1m yang mana nombor Mach di salur masuk adalah 0.175 dan nisbah tekanan statik di salur keluar dan salur masuk (P_2/P_1) adalah 0.75, tentukan panjang paip jika $C_f = 0.004$.

(50 markah)

-7-

6. (a) Lakarkan rajah garis lengkung Rayleigh bagi suhu-entropi dengan jelas dan tandakan bahagian yang merujuk keadaan sub bunyi dan super bunyi bagi kedua-dua proses pemanasan dan penyejukan.

(20 markah)

- (b) Udara mengalir melalui saluran yang mempunyai luas keratan malar. Tekanan dan suhu udara pada salur masuk saluran masing-masing adalah 100kPa dan 10°C dan nombor Mach adalah 2.8. Haba dipindahkan ke udara semasa aliran mengalir melalui saluran menyebabkan nombor Mach pada salur keluar adalah 1.3.

Tentukan:-

- (i) Tekanan dan suhu pada salur keluar
- (ii) Jumlah haba maksimum berpindah ke udara perunit jisim
- (iii) Tekanan dan suhu pada salur keluar bagi menghasilkan kadar pemindahan haba maksima.

(Anggapkan aliran adalah mantap dan abaikan geseran dinding)

(80 markah)

-8-

7. (a) Nyatakan bagaimana sifat bendalir berikut berubah (meningkat/menurun) apabila melepasi gelombang kejutan.

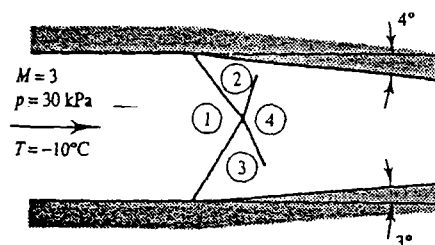
- Tekanan genangan
- Suhu genangan
- Tekanan statik
- Suhu tempatan
- Nombor Mach
- Halaju

(10 markah)

(b) Udara mengalir di dalam saluran pada nombor Mach 3, melepasi sebuah baji. Tentukan sudut maksimum baji bagi menghasilkan kejutan gelombang serong yang terlekat pada baji. Lakarkan corak aliran yang terbentuk jika sudut baji adalah lebih besar daripada sudut maksimum.

(30 markah)

(c) Udara mengalir pada nombor Mach 3 dengan tekanan dan suhu masing-masing 30 kPa dan -10°C di dalam sebuah saluran. Di bahagian atas dinding terpesong ke bawah pada sudut 4° manakala bahagian bawah dinding terpesong ke atas pada sudut 3° dan menghasilkan dua gelombang kejutan serong yang bertembung seperti dalam rajah S7(C). Tentukan tekanan dan arah aliran di bahagian hilir kejutan di seksyen 2, 3 dan 4.



Rajah 7 (C)

(60 markah)

ooo000ooo