

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1993/94

Jun 1994

EMK 201 - Termodinamik I

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat dan **TUJUH** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** soalan sahaja.

Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam bahasa Melayu.

Nota:

Ambil bagi udara

$$\begin{aligned}C_p &= 1.005 \text{ kJ/kgK;} \\C_v &= 0.718 \text{ kJ/kgK dan} \\M &= 28.96\end{aligned}$$

...2/-

1. [a] Jelaskan pengertian istilah-istilah berikut:
- [i] tenaga dalam
 - [ii] entalpi
- (20 markah)
- [b] Jelaskan perbezaan antara sistem terbuka dan sistem tertutup.
- (20 markah)
- [c] Dalam sebuah turbin udara, udara mengalir pada kadar 4.5 kg/s. Halaju udara pada salur masuk adalah 90 m/s dan isipadu tentu ialah 0.85 m³/kg. Pada salur keluar turbin, isipadu tentu udara adalah 1.45 m³/kg. Luas salur keluar adalah 0.038 m². Kejatuhan entalpi tentu udara semasa melalui turbin adalah 200 kJ/kg dan kehilangan haba dari sistem tersebut adalah 40 kJ/kg/s.
- Tentukan:
- [i] luas salur masuk turbin;
 - [ii] halaju udara pada salur keluar;
 - [iii] dan kuasa yang dihasilkan oleh turbin
- (60 markah)
2. [a] Buktikan bahawa suatu proses adiabatik boleh digambarkan oleh persamaan $PV^\gamma = \text{pemalar}$ di mana $\gamma = C_p/C_v$ adalah nisbah haba tentu.
- (20 markah)
- [b] Terbitkan perkaitan $C_p - C_v = R$ bagi gas unggul.
- (10 markah)
- [c] Terbitkan ungkapan untuk kerja terlaku (work done) bagi proses pengembangan adiabatik daripada keadaan 1 ke keadaan 2.
- (10 markah)

- [d] Sebuah pemampat salingan mempunyai garispusat ombok 250 mm dan lejang 300 mm. Pemampat tersebut memampat udara daripada keadaan asal 1 bar dan 35°C ke tekanan 10 bar. Untuk mengurangkan kerja mampatan, sirip digunakan supaya proses tersebut adalah proses isoterma. Apakah kadar haba yang dibuang atau disingkir oleh sirip jika laju pemampat adalah 500 ppm?

(60 markah)

3. [a] Nyatakan salah satu bentuk Hukum Kedua Termodinamik.

(10 markah)

- [b] Terangkan apakah kitar Carnot dan terbitkan ungkapan bagi kecekapannya?

(20 markah)

- [c] Jelaskan berbagai-bagai pengubahsuaian litar Rankine dengan menggunakan lakaran ringkas.

(10 markah)

- [d] Sebuah loji minyak kelapa sawit mempunyai sistem penjanaan kuasa yang sendiri menggunakan turbin 2 peringkat yang menghasilkan 6000 kW kuasa. Turbin peringkat pertama menerima stim pada 40 bar dan 500°C dan mengembang secara isentropi ke 3 bar. Pada tekanan tersebut, 2500 kg/jam stim dikeluarkan untuk 'sterilise' buah kelapa sawit. Stim yang baki dipanas semula ke 500°C dan dikembangkan secara isentropi ke 0.6 bar.

Tentukan kadar pengeluaran stim daripada dandang dan haba terbekal.

(60 markah)

4. [a] Buktikan bahawa bagi suatu nozel adiabatik, nisbah tekanan genting adalah

$$\frac{P_t}{P_1} = \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\gamma / (\gamma - 1)}$$

yang mana P_1 adalah tekanan pada salur masuk ke nozel dan P_t adalah tekanan pada kerongkongan dan γ nisbah haba tentu.

(40 markah)

...4/-

- [b] Udara memasuki suatu nozel pada tekanan 3.5 MN/m^2 dan suhu 500°C . Ia meninggalkan nozel pada tekanan 0.7 MN/m^2 . Kadar alir udara melalui nozel adalah 1.13 kg/s dan pengembangannya boleh dianggap sebagai adiabatik.

Tentukan:

- [i] luas kerongkongan nozel
- [ii] luas salur keluar nozel
- [iii] nombor Mach pada salur keluar

Diberi nilai-nilai $\gamma = 1.4$ dan $R = 0.287 \text{ kJ/kgK}$ bagi udara.

(60 markah)

5. [a] Nyatakan keadaan bagi kerja maksimum di dalam sebuah turbin gas kitar terbuka.

(40 markah)

- [b] Berikut adalah data bagi sebuah turbin gas kitar jana semula (regenerative cycle) dua peringkat yang mempunyai pendinginan antara dan pemanasan semula.

Nisbah tekanan = 18

Suhu minimum = 27°C

Suhu maksimum = 1300 K

Kecekapan-kecekapan pemampat, turbin dan pendingin antara : 80%

Keberkesanan penjana semula : 80%

Tentukan kecekapan termal kitar dan nisbah kerja.

(60 markah)

6. [a] Lukiskan rajah tekanan-isipadu dan suhu-entropi bagi suatu kitar diesel dan gunakan Hukum Pertama Termodinamik kepada kedua-dua proses.

(40 markah)

...5/-

[b] Pada permulaan proses pemampatan sebuah kitar udara diesel piawai nisbah mampatan adalah 18, suhu 300 K dan tekanan adalah 1 bar. 'cut off ratio' bagi kitar tersebut adalah 2. Tentukan

- [i] suhu dan tekanan pada penghujung setiap proses kitar tersebut
- [ii] kecekapan termal
- [iii] tekanan berkesan purata

(60 markah)

7. [a] Takrifkan pekali prestasi (COP) sebuah penyejuk (refrigerator) dan pam haba. Dapatkan perkaitan antara keduanya.

(20 markah)

[b] Jelaskan cara kerja kitar penyejukan mampatan wap.

(20 markah)

[c] Suatu penyejuk mampatan wap dikendalikan di antara tekanan penyejat 2.077 bar dengan tekanan pemeluwap 12.37 bar. Bandingkan kitar-kitar berikut:

- [i] Wap ditepu keringkan pada salur masuk pemampat.
- [ii] Wap mempunyai lampau panas 5 K pada salur masuk pemampat.

Tidak terdapat pendinginan kurang (undercooling) di dalam pemeluwap di dalam setiap kitar dan anggarkan pemampat terjadi secara seentropi.

Bagi setiap kes kirakan (COP) dan kesan penyejukan per kg. Apakah (COP), suatu kitar Carnot songsang (reversed carnot) yang dikendalikan antara suhu-suhu tepu yang sama?

(60 markah)

oooOOooo