

TERMODINAMIK

Konsep Asas

1. Apakah ciri-ciri khas untuk sesuatu sempadan system dan bezakan di antara dua jenis system dalam pengajian termodinamik. Berikan 2 contoh untuk setiap jenis system.
2. Bezakan di antara sifat termodinamik yang dipanggil sifat ekstensif, sifat intensif dan sifat tentu. Berikan 3 contoh untuk setiap sifat.
3. Sebuah sistem mengandungi 0.071 kg gas yang mengikuti hukum $p v = (0.287 / (\text{kg.K})) T$. Tekanan dan suhu gas adalah 22.4 bar dan 294°C. Nyatakan nama dan nilai untuk 2 sifat intensif, 1 sifat ekstensif dan 1 sifat tentu.
4. Sebuah bekas keluli mengandungi Nitrogen cecair dalam keseimbangan dengan gas Nitrogen. Berapakah fasa yang ada?
5. Sebuah sistem mengandungi air dalam bentuk cecair dalam keseimbangan dengan campuran udara dan wap air. Berapakah fasa yang ada? Adakah sistem itu terdiri dari bahan tulen?
6. Haba yang berlebihan yang dijana oleh enjin kereta dibuang melalui air yang mengalir melalui radiator. Radiator itu patut dianalisa sebagai sistem terbukakah atau sistem tertutup?
7. Satu tin minuman diletakkan di dalam peti sejuk untuk disejukkan. Adakah anda akan menganggap tin itu sebagai sistem terbuka atau sistem tertutup?
8. Patutkah suhu dan tekanan dalam sesuatu sistem sama nilainya di seluruh sistem untuk sistem itu berada di dalam keseimbangan?
9. Apakah proses quasi-equilibrium? Apakah kepentingannya di dalam kejuruteraan?
10. Adakah keadaan udara di dalam sebuah bilik dinyatakan dengan lengkap oleh suhu dan tekanannya?
11. Sebuah sistem mengandungi 1 lb gas dan melalui proses di mana perhubungan di antara tekanan dan isipadunya adalah $p v^{1.3} = \text{pemalar}$. Proses bermula pada keadaan $P_1 = 100 \text{ lbf/in}^2$, $V_1 = 1.5 \text{ ft}^3$ dan berakhir pada keadaan $P_2 = 40 \text{ lbf/in}^2$. Dapatkan isipadu akhir, V_2 dalam ft^3 dan plotkan proses itu di atas rajah tekanan melawan isipadu.
12. 1 kg bahan penyejuk yang berada di dalam sistem silinder berombok dimampatkan dari keadaan $P_1 = 2 \text{ bar}$ dan $v_1 = 83.54 \text{ cm}^3/\text{g}$ ke keadaan $P_2 = 10 \text{ bar}$ dan $v_2 = 21.34 \text{ cm}^3/\text{g}$. Proses ini mematuhi persamaan $p v^n = \text{pemalar}$. Dapatkan nilai n .
13. Bezakan di antara proses bolehbalik dan proses kitaran. Bolehkah proses-proses sesuhu dan setekanan berlaku serentak? Jelaskan.

1. Apakah ciri-ciri khas untuk sesuatu sempadan sistem dan bezakan di antara dua jenis sistem dalam pengajian termodinamik. Berikan 2 contoh untuk setiap jenis sistem.
2. Bolehkah jisim melintasi sempadan sistem tertutup? Bagaimana pula dengan tenaga?
3. Tuliskan maksud istilah-istilah berikut: sistem tertutup, sistem terpisah, sifat ekstensif, bahan tulin, proses quasiequilibrium.
4. Lakarkan sempadan sistem yang patut untuk mengkaji sistem di bawah: tayar basikal yang sedang mengembang, secerek air yang mendidih, sebuah peti sejuk yang sedang bekerja dan enjin jet dalam penerbangan.
5. Sebuah sistem mengandungi air dan ais dipanaskan. Akhirnya, cuma cecair saja yang tinggal. Bolehkah sistem itu dianggap sebagai bahan tulin semasa proses? Jelaskan.
6. Sebuah sistem mengandungi 0.071 kg gas yang mengikuti hukum $p v (0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})) T$. Tekanan dan suhu gas adalah 22.4 bar dan 294°C . Nyatakan nama dan nilai untuk 2 sifat intensif, 1 sifat ekstensif dan 1 sifat tentu.
7. Sebuah sistem mengandungi air dalam bentuk cecair dalam keseimbangan dengan campuran udara dan wap air. Berapakah rasa yang ada? Adakah sistem itu terdiri dari bahan tulin?
8. Satu tin minuman diletakkan di dalam peti sejuk untuk disejukkan. Adakah anda akan mengangap tin itu sebagai sistem terbuka atau sistem tertutup?
9. Patutkah suhu dan tekanan dalam sesuatu sistem sama nilainya di seluruh sistem untuk sistem itu berada di dalam keseimbangan?
10. Adakah keadaan udara di dalam sebuah bilik dinyatakan dengan lengkap oleh suhu dan tekanannya?
11. Sebuah sistem mengandungi 1 lb gas dan melalui proses di mana perhubungan di antara tekanan dan isipadunya adalah $p v^{1.3} = \text{pemalar}$. Proses bermula pada keadaan $p_1 = 100 \text{ lbf}/\text{in}^2$, $V_1 = 1.5 \text{ ft}^3$ dan berakhir pada keadaan $p_2 = 40 \text{ lbf}/\text{in}^2$. Dapatkan isipadu akhir, V_2 , dalam ft^3 dan plotkan proses itu di atas rajah tekanan melawan isipadu.
12. Bezakan di antara proses bolehbalik dan proses kitaran. Bolehkah proses-proses sesuhu dan setekanan berlaku serentak? Jelaskan.

Kejuruteraan Termodinamik – Tutorial 1
Konsep Asas

1. Takrifkan Termodinamik.
2. Takrifkan sebutan-sebutan berikut:-
 - (a) Sistem
 - (b) Sempadan
 - (c) Persekitaran
 - (d) Keadaan
 - (e) Sifat
 - (f) Proses
3. Beri perbezaan sifat intensif dan ekstensif. Jelaskan dengan contoh.
4. Bincangkan dengan jelas mengapa sebutan berikut amat berguna:
 - (a) Kerja
 - (b) Haba
5. Apa perbezaan antara sistem tertutup dengan sistem terbuka. Jelaskan dengan contoh.
6. Beri tiga sifat intensif dan dua sifat ekstensif.
7. Bincangkan bentuk tenaga yang ada kini. Jelaskan dengan contoh.
8. Senaraikan lima contoh bidang atau peralatan yang menggunakan teori termodinamik.
9. Ambil satu bidang atau contoh daripada soalan 8, bincangkan dengan lebih terperinci.
10. Apakah perbezaan haba rasa dengan haba pendam?
11. Tekanan, suhu dan isipadu menjadi teras dalam amalan kejuruteraan termodinamik. Bincangkan.
12. Takrifkan sebutan keseimbangan termodinamik.
13. Senaraikan jenis keseimbangan yang perlu untuk melengkapkan suasana keseimbangan termodinamik.
14. Apa yang dimaksudkan dengan kitar? Apakah kaitan proses dengan kitar termodinamik? Bincangkan.
15. Bincangkan dengan mendalam apa yang dimaksudkan dengan 'keadaan' (state postulate).

16. Nyatakan jenis tekanan yang anda tahu. Terangkan apakah tekanan barometer?
17. Jelaskan maksud tekanan 1 atm.
18. Beri lima. unit tekanan yang biasa anda temui.
19. Sebuah tolok tekanan mencatatkan bacaan 600 kPa pada kawasan tekanan atmosfera 98 kPa. Tentukan tekanan mutlak dalam tangki dalam unit bar, N/m^2 dan kN/mm^2 .
20. Tentukan tekanan mutlak sebuah tangki jika sebuah tolok vakum yang disambung ke tangki tersebut memberi catatan 30 kPa. tekanan barometer ialah 755 mmHg. Guna $\rho_{\text{Hg}} = 13500 \text{ kg/m}^3$ (70.6 kPa.).
21.

Lihat rajah sebelah. Tentukan ketinggian bangunan tersebut dengan menganggap ketumpatan purata bagi udara adalah 1.18 kg/m^3 .
22. Tentukan tekanan yang mengena permukaan sebuah kapal selam yang bergerak sedalam 100m di bawah permukaan laut. Tekanan barometer dianggap bernilai 101 kPa dan graviti tentu air laut adalah 1.03.
23. Sebuah alat terdiri daripada silinder dan ombok yang pugak mengandungi suatu gas pada 350 kPa. Tekanan atmosfera di luar silinder ialah 1 bar dan luas permukaan ombok adalah 20cm^2 . Tentukan jisim ombok. Anggap cecapan graviti $g = 9.7 \text{ ms}^{-2}$.
24. Sebuah manometer mengandungi minyak ($\rho = 850 \text{ kg/m}^3$) disambung kepada sebuah tangki yang dipenuhi dengan udara. Perbezaan paras di antara turus minyak ialah 45 cm dan tekanan atmosfera bernilai 1.01 kPa, tentukan tekanan mutlak udara di dalam tangki tersebut.
25. Apakah bezanya skala suhu Celsius dengan Kelvin?
26. Nyatakan skala suhu yang anda tahu.
27. Dengan menggunakan jawapan soalan 26, tuliskan formula yang menghubungkan satu skala suhu dengan yang lain.
28. Buktikan bahawa $6 (^\circ\text{C}) = \Delta(\text{K})$.
28. Nyatakan apa dia Hukum Sifar Termodinamik.
30. Berikan kaitan secara praktik mengenai hukum Sifar Termodinamik.

1. Terangkan perkara-perkara berikut dengan membuat kaitan antara tenaga dan termodinamik.
 - a) Mengapa penunggang basikal semakin suka untuk mengayuh basikal apabila menaiki bukit?
 - b) Seorang surirumah memberitahu bahawa air masak yang diletakkan di dalam peti sejuknya menyejuk ke suhu 0°C setelah membuang haba ke ruang peti sejuk, yang bersuhu 8°C . Adakah benar kenyataan beliau? Adakah ia melanggar mana-mana hukum termodinamik?
2. Sebanyak 3 meter padu udara pada 25°C dan 1 bar – mempunyai jisim 3.51 kg. Nyatakan 3 sifat intensif dan 2 sifat ekstensif bagi sistem ini.
3. Pecutan graviti pada garis lintang 45° adalah fungsi kepada ketinggian di atas paras lalit, di mana,

$$g = 9.807 - 3.32 \times 10^{-6} z.$$
4. Tentukan ketinggian di atas paras laut di mana berat seseorang akan berkurang sebanyak (a) 2% (b) 4%. Tentukan tekanan ke atas seorang penyelam jika ia berada 30 m di bawah permukaan laut. Tekanan barometer ialah 101 kPa dan ketumpatan nisbi (graviti, tentu) untuk air laut ialah 1.03.
5. Sebuah silinder berombok (menegak) mengandungi sejenis gas pada tekanan 350 kPa. Jika tekanan atmosfera ialah 1 bar dan luas keratan rentas ombok- ialah 20 cm^2 , tentukan jisim ombok.
6. Semangkuk sup ayam telah diletakkan di atas meja supaya ia menjadi sejuk dan mudah dimakan (tak sejuk sangat!). Bagaimana anda modelkan mangkuk sup tersebut, sistem tertutup atau sistem terbuka? Terangkan.
7. Anda melihat di kaca TV siaran secara langsung pelancaran roket SJJ 2403 di Cape Canaveral, U.S.A. Adakah roket tersebut harus dianalisa sebagai sistem tertutup atau sistem terbuka? Terangkan.

Tutorial 2

1. Jika muatan haba tentu pada tekanan malar untuk udara ($M=29 \text{ kg/kmol}$) ialah $0.24 \text{ Btu/lbm.}^{\circ}\text{F}$, tukarkan nilainya kepada unit kJ/kmol.K
2. Persamaan keadaan untuk gas sempurna telah ditulis sebagai

$$pV = mR_o T$$

dengan R_o dalam unit kJ/kmol.K dalam sistem unit SI. Adakah persamaan ini betul atau salah?

3. Satu objek berjisim 3 kg dikenakan daya ke atas bernilai 50 N. Daya lain yang bertindak ke atas objek itu cumalah daya gravity (ke bawah). Tentukan kecepatan objek dalam m/s^2 , jika kecepatan graviti, $g=9.81 \text{ m/s}^2$.
4. Satu tolok vakum pada sebuah tangki menunjukkan bacaan 30 kPa di tempat di mana bacaan barometer ialah 755 mmHg. Tentukan tekanan mutlak di dalam tangki itu. $\rho_{\text{HG}} = 13,590 \text{ kg/m}^3$.
5. Tentukan tekanan mutlak, dalam bar, ke atas sebuah kapal selam yang menyelam sedalam 1000 m di dalam laut. Ketumpatan air laut ialah 1020 kg/m^3 dan kecepatan graviti, $g = 9.7 \text{ m/s}^2$. Tekanan atmosfera ialah 0.98 bar.
6. Sebuah tong berketinggian 10 m diisi dengan air ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) yang memenuhi separuh tong. Selebihnya dipenuhi dengan minyak (ketumpatan bandingan = 0.85). Tentukan perbezaan tekanan di antara permukaan atas dan bawah tong itu.
7. Satu manometer tercondong 30° dari ufuk digunakan untuk mengukur tekanan sejenis gas. Cecair di dalam manometer mempunyai ketumpatan 0.89 g/cm^3 dan panjang cecair ialah 0.25 m. Jika $p_{\text{atm}} = 101 \text{ kPa}$ dan $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, Kirakan tekanan mutlak gas itu, dalam kPa.
8. Satu tolok tekanan pada satu tangki memberikan bacaan 50 psi di tempat di mana bacaan barometer ialah 29.1 in Hg. Tentukan tekanan mutlak di dalam tangki. $\rho_{\text{HG}} = 848.4 \text{ lbf/ft}^3$.

(64.29 psia)
9. Sebuah silinder berombong tegak tanpa geseran mengandungi gas pada 350 kPa. Tekanan atmosfera ialah 1 bar dan luas keratan ombong ialah 20 cm^2 . Tentukan jisim ombong. Gunakan kecepatan gravity piawai.
10. Satu tolok tekanan dan juga sebuah manometer dipasangkan pada tangki untuk mengukur tekanannya. Jika bacaan pada tolok tekanan 80 kPa. tentukan ketinggian cecair di dalam manometer jika cecair itu (a) raksa ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$) (b) air ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)
11. Tukarkan suhu berikut dari $^\circ\text{F}$ kepada $^\circ\text{C}$: (a) 70 F (b) 0 F (c) -30 F (d) 500 F (e) 212 F (f) -459.67 F. Tukarkan juga setiap suhu kepada skil Rankine.
12. Dua ukuran suhu diambil dengan sekil Celsius. Tunjukkan perbezaan di antara kedua-dua suhu itu adalah sama jika sekil Kelvin digunakan. Tunjukkan bahawa perbezaan suhu juga sama jika skil Fahrenheit dan Rankine pula digunakan.

1. Tentukan jisim (dalam lbm) sesuatu bahan yang beratnya 20 lbf di tempat di mana kecepatan gravitinya ialah 31.1 ft/s^2 .
2. Satu tolok tekanan pada sebuah tangki menunjukkan bacaan 3.5 b di tempat di mana bacaan barometer ialah 75 cmHG. Tentukan tekanan mutlak di dalam tangki itu $\rho_{\text{HG}} = 13,590 \text{ kg/m}^3$.
3. Satu tolok vakum pada sebuah tangki menunjukkan bacaan 30 kPa di tempat di mana bacaan barometer ialah 755 mmHg. Tentukan tekanan mutlak di dalam tangki itu $\rho_{\text{HG}} = 13,590 \text{ kg/m}^3$.
4. Satu tolok vakum pada pemelwap sebuah janakuasa memberikan bacaan 27.86 inHg. Tekanan atmosfera ialah 14.66 lbf/in^2 . Tentukan tekanan mutlak di dalam pemelwap itu. $\rho_{\text{HG}} = 848 \text{ lbf/ft}^3$ dan $g = 32.0 \text{ ft/s}^2$
5. Suhu badan seorang yang sihat ialah $37 \text{ }^\circ\text{C}$. Berapakah nilainya dalam Kelvin?
6. Suhu satu sistem naik sebanyak $20 \text{ }^\circ\text{C}$ dalam satu proses. Berapakah nilai kenaikan suhu ini dalam Kelvin?
7. Untuk had suhu tertentu, perhubungan antara rintangan elektrik R dan suhu T untuk sebuah thermocouple ialah

$$R = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

di mana R ialah rintangan dalam Ohm(Ω) yang diukur pada suhu rujukan T (dalam $^\circ\text{C}$) dan α ialah pemalar bahan yang unitnya ialah $(^\circ\text{C})^{-1}$. Data berikut diperolehi untuk thermocouple itu

Bacaan	T($^\circ\text{C}$)	R(Ω)
1	0	51.39
2	91	51.72

Apakah bacaan rintangan, R, yang akan diberikan pada suhu 50°C .