

演習問題

- 1) 380 ppm をパーセント (%) で表示せよ。
- 2) 5 ns を秒 (s) で表示せよ。
- 3) 10 μm をメートル (m) で表示せよ。
- 4) 1 in をメートル (m) で表示せよ。
- 5) 1 ft をインチ (in) で表示せよ。
- 6) 1 mile をメートル (m) で表示せよ。
- 7) 1 PS をワット (W) で表示せよ。
- 8) 1 秒間に 1 ジュール (J) のエネルギーを使用した。平均すると何ワット (W) と表示できるか。
- 9) 100 m を 10 s で走った。平均すると何 km/h と表示できるか。

演習問題

- 1) SSME 一基の最大推力をニュートン (N) で表示せよ。
- 2) SSME の水素ポンプ出口圧力をパスカル (Pa) で表示せよ。
- 3) SSME の酸素ポンプ出口圧力をパスカル (Pa) で表示せよ。
- 4) SSME の重量を kg で表示せよ。
- 5) SSME の長さをメートル (m) で表示せよ。
- 6) SSME の幅をメートル (m) で表示せよ。
- 7) SSME の燃焼室 (Chamber) 圧力をパスカル (Pa) で表示せよ。

演習問題

- 1) A 12 kg object is subject to an upward force of 120 N. Determine the acceleration of the object in m/s^2 . The acceleration of gravity is assumed to be 9.8 m/s^2 .
- 2) Convert the following pressures:
 - (a) 2.5 atm to MPa
 - (b) 3 atmg to MPa
 - (c) 5 bar to psi
- 3) 真空容器に取り付けた呼び径 150 の真空フランジ (直径 235 mm) に、容器内外の圧力差によって加わっている力 F を求めよ。ただし、このフランジに適用する管の外径は 165.2mm であり、管の肉厚を 2 mm とする。また、容器には大気圧 p_0 が作用するとし、真空容器内の圧力は $1/2p_0$ とする。
- 4) 室温程度の温度においては気体分子 1 個あたりの平均並進エネルギーは $3/2 kT$ (k : Boltzmann 定数) となることがわかっている。このことから 273 K における (a) H_2 , (b) N_2 , (c) CO_2 の各分子の平均の並進速度を求めよ。

演習問題

- 1) 次の言葉を英語で表記せよ。
 - ア) 系
 - イ) 微視的形態
 - ウ) 相変化
 - エ) 温度平衡
 - オ) 定圧比熱
 - カ) ボルツマン定数
 - キ) 開いた系
- 2) テキスト 10 ページの図 2.8 の分子間力 F を分子間距離 r の関数として表記せよ。分子間ポテンシャル Φ の式からの導出経過を明確に記述せよ。分子間力 F の極小値を与える分子間距離 r

を求めよ。

演習問題

1) 次の言葉を英語で表記せよ。

ア) 絶対温度 イ) 巨視的形態 ウ) 熱力学 エ) 量子力学 オ) 検査体積 カ) 気体定数
キ) 状態量

2) 次の状態量のうち示強性状態量を表記し、その理由を説明せよ。

比体積、比内部エネルギー、内部エネルギー、体積、密度、温度、圧力、エンタルピー、エントロピー

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

a) adiabatic wall b) triple point c) quantity of heat d) thermometer e) kinetic theory
f) heat transfer g) convective heat transfer h) heat and work

2) 1 kcal の熱から仕事への熱の仕事当量は、4.1868 kJ である。

質量 1.0×10^3 kg の車両を標高 2000 m の位置から初速度 20 m/s で標高 0 m まで摩擦のない斜面を滑走降下した。空気抵抗が無視できると仮定する。

あ) 標高 0 m の位置での速度を m/s の単位で答えよ。

い) 標高 0 m の位置での運動エネルギーを J の単位で答えよ。

う) 標高 2000 m の位置での運動エネルギーを J の単位で答えよ。

え) 標高 2000 m の位置で車両を停止させたときに失われる運動エネルギー量で 2 kg の水の温度を何度上昇させることができるか K の単位で答えよ。

お) 標高 0 m の位置で車両を停止させたときに失われる運動エネルギー量で 1 kg の水の温度を何度上昇させることができるか K の単位で答えよ。

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

a) mechanical equivalent of heat b) energy conservation c) heat flux d) cycle
e) working fluid f) Sir James Joule g) heat engine h) calorique

2) 下記は熱力学的平衡ではない。その理由を教科書の記述に沿って解答せよ。

あ) お風呂の湯を同じ温度のかきませ棒でかき回した直後渦が見える状態

い) 熱いコーヒーのカップにコーヒーと同じ温度の砂糖を入れ、底に砂糖が見える状態

う) 大きな部屋の中で風船を割って残響が残っている状態

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

a) reversible and irreversible processes b) free expansion c) total energy
d) thermodynamic function e) quasi-static process
f) internally reversible process g) shaft work h) Fahrenheit i) Kelvin

2) 下記について教科書の記述に沿って解答せよ。

あ) 式 (3. 17) の意味することを図 3. 16 を使って説明せよ。

い) 式 (3. 14) の関係が質量 10 kg の系に対して記述されている。

dU が、10 MJ のとき式 (3. 15) の関係を記述した。 du を J/kg の単位で求めよ。

う) 式 (3. 13) を用いシリンダー内のピストンが移動するときの仕事を考える。

内径 100 mm のシリンダー内をピストンが 100 mm 準静的に移動した。

そのとき内部圧力が外部より 100 kPa 高く維持された。

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

a) displacement work b) flow work c) specific heat at constant pressure

d) isobaric process e) non-equilibrium process f) chemical equilibrium

g) transient phenomenon h) stationary closed system i) gauge pressure

2) 質量が 1kg の系について考える。この系の定積比熱 c_v (J/(kg · K))、定圧比熱 c_p (J/(kg · K)) とする。

あ) この系を一定圧力で 1 分間に 60K の速度で温度を上昇させた。仕事率を求めよ。

い) この系を一定体積で 20K 温度を上昇させた。内部エネルギーの変化量を求めよ。

う) p - V 線図の上にあ) とい) の概略変化を作図せよ。加熱前は、双方とも同じ圧力、体積とする。

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

a) turbine blade b) axial-flow compressor c) capillary tube

d) condenser e) ideal gas f) principle of equipartition of energy

g) specific-heat ratio h) Mayer relation i) quasi-static processes of ideal gas

2) 理想気体を体積 V の容器 A1 に充填、真空の体積 V の容器 B1 とバルブを介し接続、断熱容器内で熱力学的平衡状態で温度 $T1$ 、容器 A1 内の圧力 $P1$ に達したあとバルブを開き気体を自由膨張させた。次の問いに答えよ。

あ) 熱力学的平衡状態の容器 A1 の圧力 $P2$ 、温度 $T2$ と圧力 $P1$ 、温度 $T1$ との大小関係を述べよ。

い) あ) の圧力の大小関係の理由を述べよ。

う) あ) の温度の大小関係の理由を述べよ。

え) 圧力 $P2$ の大きさを計算せよ。

3) 比熱比 7/5 の理想気体 1kg を一定体積容器内で 35 K 昇温するのに必要な熱を一定の圧力の条件で同じ理想気体 1 kg に加えた。温度の上昇はいくらか根拠を示し述べよ。

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

a) polytropic process b) isobaric process c) throttling valve

d) path e) partial pressure f) Dalton's law

g) The steam exits the turbine after expanding with an accompanying enthalpy of 2500 kJ/kg at a velocity of 38 m/s.

2) 圧力 2 MPa、温度 273 K、比熱比 1.66 の理想気体 0.005 m³ をシリンダーピストンで

構成される容器に入れて準静的に 0.2 MPa まで膨張させた。この変化が (a) 等温過程の場合と、(b) 断熱過程の場合について、膨張後の気体の体積、温度、気体が周囲にした仕事、加えられた熱量を求めよ。

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

- a) refrigerator
- b) thermal efficiency
- c) coefficient of performance
- d) thermal reservoir
- e) thermodynamic modeling
- f) Carnot's reflection
- g) heat engine

2) ある自動車のエンジンが 60 PS の出力で作動している。このエンジンが 15 kg/h の割合で燃料を消費するときの熱効率を求めよ。ただし、この燃料の燃焼による発熱量は $4.4 \times 10^7 \text{ J/kg}$ 、 1 PS は 0.735 kW とする。

演習問題

1) 次の言葉を日本語で表記せよ。

- a) irreversible process
- b) internally reversible process
- c) isothermal heat transfer
- d) Carnot cycle
- e) cycle in contact with one heat reservoir
- f) perpetual motion of the second kind
- g) Clausius inequality
- h) Entropy

2) 400°C の高温熱源と 25°C の低温熱源の間でカルノーサイクルが作動している。高温熱源から 300 kJ の熱量を取り出した。得られた仕事と低温熱源に捨てた熱量を計算せよ。

3) 冷蔵庫内の温度が -10°C となるように運転されている。外気温度が 20°C で、この冷蔵庫から外部へ 500 W の熱が移動し、外部から 200 W の仕事が行われている。この冷蔵庫の COP を求めよ。この温度条件下における理論最大 COP を計算し、現実との差異の原因を考察せよ。