2023年4月入学

No.

Date

数学

1 -4

2 (1) $y = C_1 e^{3x} + C_2 x e^{3x}$

(2) $y = C_1 e^{3x} + C_2 x e^{3x} + \frac{1}{2} x^2 e^{3x}$

3 (1) $f(t) = \frac{1}{\pi} + \frac{\sin t}{2} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos 2nt}{4n^2 - 1}$

(2) $\frac{2-\pi}{4}$

4 (1) 2

(2) 解は存在し，自由度1

2023年4月入学

No.

Date . .

材料力学

1 (1) $\dfrac{2ml^2\omega^2}{\pi d^2 E}$

(2) $\dfrac{2ml^2\omega^2}{\pi d^2 E} + \dfrac{\rho \omega^2 l^3}{12E}$

2 (1) $\dfrac{\pi d^4}{32}$

(2) AC間 $T_1 + T_2 - T_B$

CD間 $T_2 - T_B$

DB間 $-T_B$

(3) AC間 $\dfrac{32(T_1+T_2-T_B)a}{\pi d^4 G_1}$

CD間 $\dfrac{32(T_2-T_B)b}{\pi d^4 G_2}$

DB間 $-\dfrac{32T_B c}{\pi d^4 G_1}$

(4) $T_A = \dfrac{G_1 T_1 b + G_2(T_1+T_2)c}{G_2 a + G_1 b + G_2 c}$

$T_B = \dfrac{G_2(T_1+T_2)a + G_1 T_2 b}{G_2 a + G_1 b + G_2 c}$

熱力学

1 (1) 熱力学第一法則 $dq = du + pdv$ において、定積：一定とすると $dq = du$ が求まり 定容比熱は以下のように求められる。

$$C_v = \left(\frac{\partial q}{\partial T}\right)_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_v$$

理想気体であるため、比内部エネルギ、比エンタルピは温度のみの関数であり、偏微分は常微分で置き換えると $du = C_v dT$ が求まる。

また、熱力学第一法則より $dq = dh - vdp$ が求まり、圧力：一定とすると $dq = dh$ が求まり、定圧比熱は以下のように求まる。

$$C_p = \left(\frac{\partial q}{\partial T}\right)_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_p$$

理想気体であるため、比内部エネルギ、比エンタルピは温度のみの関数であり、偏微分は常微分で置き換えると $dh = C_p dT$ が求まる。

(2) 熱力学第一法則と理想気体の状態式より、

$dh = du + RdT$

(1)の結果より $C_p - C_v = R$ が求まる。

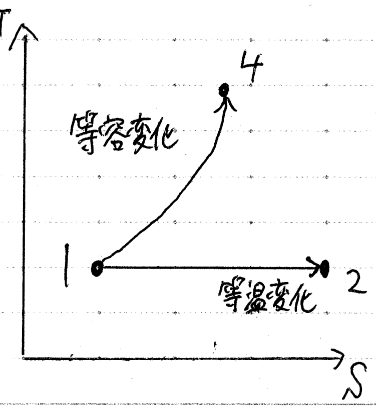
(3) (i) 等温変化 $Q_{12} = W_{12} = mRT\ln\frac{p_1}{p_2}$

(ii) 等圧変化 $W_{13} = mR(T_3 - T_1)$, $Q_{13} = mC_p(T_3 - T_1)$

(4) (i) 等温変化 $S_2 - S_1 = mR\ln\frac{p_1}{p_2}$

(ii) 等容変化 $S_4 - S_1 = mC_v\ln\frac{p_4}{p_1}$

(5)



② (1) 234°C

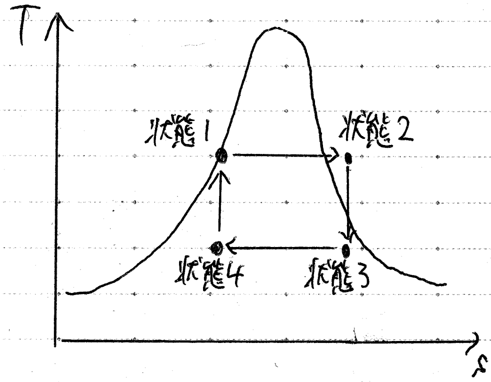
(2) 状態2の比エントロピー 6.86 kJ/(kgK) が 1.0MPa における飽和蒸気の比エントロピーより高いから、過熱蒸気

(3) 状態3の比エントロピー 6.86 kJ/(kgK) が 30°C の飽和蒸気の比エントロピーよりも低く、飽和液の比エントロピーよりも高いから湿り蒸気

(4) 4.2 kPa

(5) 0.80

(6)



(7) 8.6×10^2 kJ

2023年4月入学

No.

Date

流体力学

$\boxed{1}$ (1) $\frac{\partial(-Ky)}{\partial x}+\frac{\partial(Kx)}{\partial y}=0$

(2) $x^2+y^2=$ 一定

(3) $2K$

(4) $2\pi K$

(5) $\ln(x^2+y^2)=$ 一定

(6) $P_{atm}-\rho\frac{K^2}{2(x^2+y^2)}$

$\boxed{2}$ (1) 体積流量：U_0h_0
質量流量：ρU_0h_0

(2) 大きさ：$\rho U_0^2h_0$
向き：x軸に正の向き

(3) U_0

(4) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=0$

(5) (i) $y\geqq y_1$：$u=-\frac{U_0}{h_1}(x-H)$

(ii) $y\leqq -y_1$：$u=\frac{U_0}{h_1}(x-H)$

(6) $h_1=h_0$