

機械力学

1

$$(1) m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = 0$$

$$(2) \frac{\sqrt{4mk - c^2}}{2m}$$

$$(3) e^{\frac{2\pi c}{\sqrt{4mk - c^2}}}$$

$$(4) \frac{x_s}{\sqrt{\left\{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right\}^2 + \left\{2\zeta \frac{\omega}{\omega_n}\right\}^2}}$$

$$(5) \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

令和 8 年度三重大学大学院工学研究科博士前期課程入試問題

(機械工学専攻)

機械力学 (出題意図)

1

質量, ばね, 減衰器からなる 1 自由度振動系において, 運動方程式を立て, 自由振動及び強制振動の解を求めて, 解析的な議論を行うことができるかを問う.

解答例

2-1

$$\frac{WL^2}{I + SL^2}$$

2-2

- (1) $\frac{W \tan \theta}{S}$
- (2) $\frac{\pi}{6}$ (または 30°)

2026年度 三重大学大学院工学研究科 博士前期課程入学試験 機械工学専攻 材料力学

出題意図

2-1

不静定状態にある梁（はり）の曲げについて、たわみと荷重の関係を理解できる。

2-2

骨組み構造（トラス）に作用する分力が理解できる。
フックの法則をもとに、条件に合う構造物の形状を設計できる。

3 - 1

$$\rho_W g(a + b) - \rho_A g(h + a) + \rho_{Hg} g h \text{ [Pa]}$$

3 - 2

- (1) $\rho b(V - U)^2(1 - \cos\theta)$ [N]
- (2) $-\rho b(V - U)^2 \sin\theta$ [N]
- (3) $\rho b(V - U)^2 U(1 - \cos\theta)$ [W]
- (4) $U = \frac{1}{3}V$ [m/s]

流体力学（令和8年度） <出題意図>

3-1

マンメータを用いる問題を通じて、静止流体の圧力に関する基本的な知識を問う。

3-2

流体が、移動するバケットに衝突する問題を通じて、運動量の変化を用いた力の求め方および流体力によって発生する仕事率の考え方の基本的な知識を問う。

4-1

(1) $pV = nR_0T$ に関して, $R = R_0 / M$ (M : 分子量), $G = nM$ (G : 気体の質量), $\rho = G/V$ を用いると, $p = \rho RT$ を得る.

(2) 熱力学第 1 法則: $\delta q = du + p dv$
 状態方程式: $p v = RT$
 内部エネルギー: $du = c_v dT$

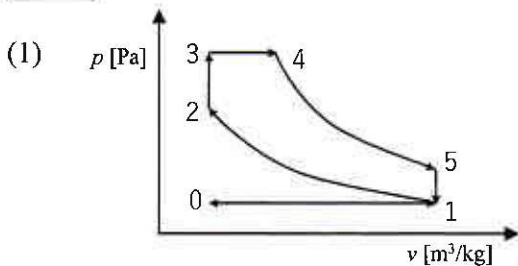
(q : 熱量, u : 内部エネルギー, R : 気体定数, T : 温度, c_v : 定容比熱) から導出する.

(他の導出方法でも可.)

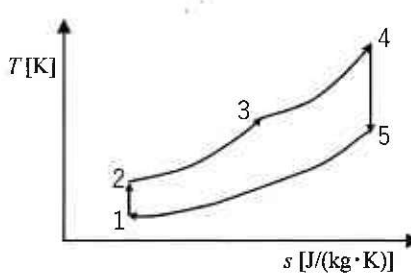
(3) (a) $T_t = \frac{\sum_{i=1}^m (G_i c_{v,i} T_i)}{\sum_{i=1}^m (G_i c_{v,i})}$

(b) $p_t = \frac{T_t}{V_t} \sum_{i=1}^m \left(\frac{p_i V_i}{T_i} \right)$

4-2



(a) $p-v$ 線図



(b) $T-s$ 線図

(2) $c_v(T_3 - T_2) + c_p(T_4 - T_3)$ [J/kg]

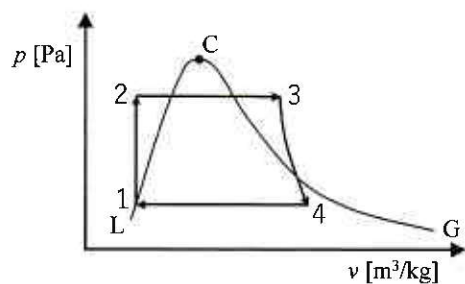
(3) $c_v(T_3 - T_2 - T_5 + T_1) + c_p(T_4 - T_3)$ [J/kg]

(4) $1 - \frac{c_v(T_5 - T_1)}{c_v(T_3 - T_2) + c_p(T_4 - T_3)}$

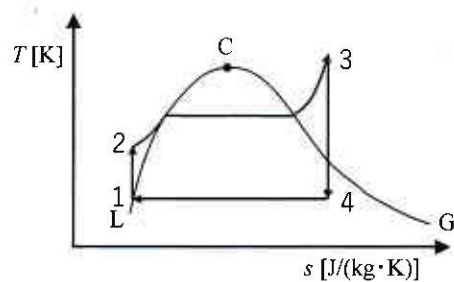
(1)

C-L 曲線： 飽和液線
 C-G 曲線： 乾き飽和蒸気線

(2)



(a) $p-v$ 線図



(b) $T-s$ 線図

(3) $v_1(p_2 - p_1)$ [J/kg]

(4) $h_3 - h_2$ [J/kg]

(5) $h_4 - h_1$ [J/kg]

(6) $1 - \frac{h_4 - h_1}{h_3 - h_2}$

出題意図 (熱力学 R8)

4 - 1

熱力学の基本的な関係式の導出に関する知識を問う.

4 - 2

内燃機関の熱収支ならびに効率に関する知識を問う.

4 - 3

蒸気動力サイクルの熱収支ならびに効率に関する知識を問う.

解答

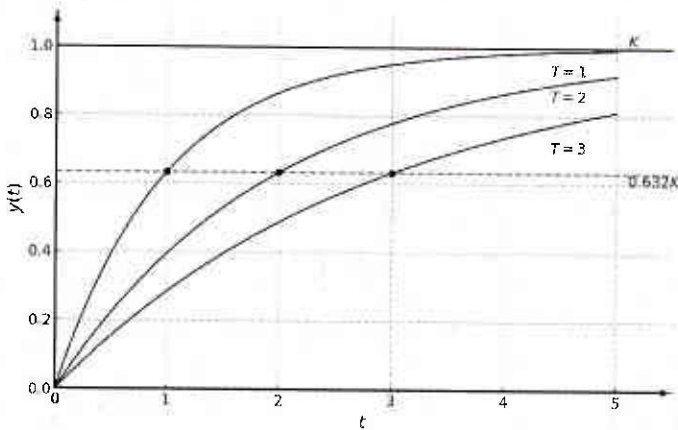
問 5

$$(1) X(s) = \frac{4s^3 - 5s^2 + 4s - 4}{(s-1)^2(s^2+1)}, \quad x(t) = -\frac{1}{2}te^t + \frac{7}{2}e^t + \frac{1}{2}\cos t$$

$$(2) Y(s) = \frac{(G_1+G_2)G_3}{1+(G_1+G_2)G_3G_4} R(s)$$

$$e(\infty) = 1$$

$$(3) y(t) = K(1 - e^{-\frac{t}{T}}), \quad y(T) = K(1 - \frac{1}{e}) \approx 0.632K$$



出題意図

5

(1)

ラプラス変換に関する基礎的な知識および計算力を問う。

(2)

伝達関数および制御系の定常特性に関する学力および計算力を問う。

(3)

過渡応答に関する知識および理解度を問う。

機械力学

1

$$(1) m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = 0$$

$$(2) x(t) = \frac{v_0}{\omega_d} e^{-\frac{c}{2m}t} \sin \omega_d t, \text{ ただし, } \omega_d = \frac{\sqrt{4mk - c^2}}{2m}$$

$$(3) \frac{P}{c\omega_n}$$

令和8年度三重大学大学院工学研究科博士前期課程 機械工学専攻
第2次外国人留学生特別選抜入学試験 学力検査問題

機械力学（出題意図）

1

質量，ばね，減衰器からなる1自由度振動系において，運動方程式を立て，自由振動及び強制振動の解を求めて，解析的な議論を行うことができるかを問う。

材料力学

2 - 1

解答例

$$\frac{w_0 L^3}{24EI}$$

材料力学

2 - 2

解答例

$$\frac{(P+Q)^2 L_1}{2ES_1} + \frac{Q^2 L_2}{2ES_2}$$

材料力学

2-1

出題意図

はりの曲げに関する知識を問う問題である。はりの各位置における曲げモーメントを求めることができるか、境界条件を考慮してたわみの微分方程式を解くことができるか、自由端におけるはりのたわみ角を求めることができるかを問う。

材料力学

2-2

出題意図

棒の引張に関する知識を問う問題である。棒に作用する力と伸びの関係を理解しているか、部材に蓄えられる弾性ひずみエネルギーを求めることができるかを問う。

出題意図

流体力学の基礎的知識を確認する。

解答例

3-1

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 D^2 \sqrt{2gh \left(\frac{\rho_{\text{water}}}{\rho_{\text{air}}} - 1 \right) \frac{1}{D^4 - d^4}} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

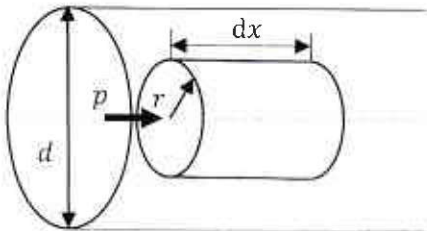
3-2

(1)



(2) 層流 Laminar flow

(3) 図のように半径 r 、長さ dx の微小体積に作用する圧力とせん断応力を考える。



$$u = -\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dx} \left(\left(\frac{d}{2} \right)^2 - r^2 \right) \quad [\text{m/s}]$$

(4)

$$\lambda = 0.064$$

4 <公開用>

(1) $\frac{p_1 V_1}{RT_1}$ [kg]

(2) $2p_1$ [Pa]

(3) $\frac{2p_1}{RT_1}$ [kg/m³]

(4) $p_1 V_1 \ln 2$ [J]

(5) $-p_1 V_1 \ln 2$ [J] (放熱)

(6) $-\frac{p_1 V_1}{T_1} \ln 2$ [J/K] (減少)

(7) $5^{1-\frac{1}{\kappa}} T_1$ [K]

(8) $\frac{5^{\frac{1}{\kappa}}}{2} V_1$ [m³]

(9) $\frac{p_1 V_1}{\kappa - 1} \left(5^{1-\frac{1}{\kappa}} - 1 \right)$ [J]

(10) 0 [J/K]

出題意図 (熱力学 R8)

4

熱力学の基本的な関係式の導出に関する知識を問う。

5-1

解答

$$G(s) = \frac{2}{(s+1)^2}$$
$$y(t) = 2(1 - e^{-t} - te^{-t})$$

出題意図

制御系の入出力関係を解析し、伝達関数と時間応答を求める方法についての理解度を確認する。

5-2

解答

安定

不可制御

可観測

$$G(s) = \frac{7}{s+1}$$
$$\dot{z}(t) = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} z(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$
$$y(t) = [7 \quad -48] z(t)$$

出題意図

状態空間表現に基づいて、システムの性質を総合的に評価する力を確認する。