

■出題の意図■

専門科目（受験区分コード：55）

機械工学系専攻の各コースに関わる学問分野である機械力学及び制御工学（古典）、水力学、熱力学、材料力学に関して、理解度を測る。

解答例

(1) 復元力は,

$$2w(k\theta + c\dot{\theta})$$

支点 O 回りのモーメントは, $2w^2(k\theta + c\dot{\theta})$

(2) 求めるモーメントは

$$mgh\theta$$

(3) 支点 O 周りの慣性モーメントは,

$$(J + mh^2)$$

θ に関する運動方程式は

$$(J + mh^2)\ddot{\theta} + 2cw^2\dot{\theta} + (2kw^2 - mgh)\theta = 0$$

減衰比は

$$\zeta = \frac{cw^2}{\sqrt{(J + mh^2)(2kw^2 - mgh)}}$$

不減衰固有角振動数は,

$$\omega_n = \sqrt{\frac{(2kw^2 - mgh)}{(J + mh^2)}}$$

(4) 運動方程式は,

$$(J + mh^2)\ddot{\theta} + 2cw^2\dot{\theta} + (2kw^2 - mgh)\theta = f(t) = F\sin(\omega t)$$

伝達関数は,

$$G(s) = \frac{1}{(J + mh^2)s^2 + 2cw^2s + (2kw^2 - mgh)}$$

(5) 求める応答は,

$$\theta(t) = \frac{1}{16}(\exp(-2t) - \exp(-18t))$$

(6) $A=5$

【解答用紙】 水力学 受験番号 _____

(1) 断面①の流速 v_1 : $v_1 = \frac{Q}{A_1}$

断面②の流速 v_2 : (連続の式より、流量 Q は一定) $v_2 = \frac{Q}{A_2}$

断面①と断面②の間でベルヌーイの定理を適用する

$$p_2 = p_1 + \rho g(z_1 - z_2) + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) = p_1 + \rho g(H) + \frac{1}{2} \rho \left(\left(\frac{Q}{A_1} \right)^2 - \left(\frac{Q}{A_2} \right)^2 \right)$$

(2) 板が流体から受ける力は、運動量の法則を用いて計算する。流体の粘性を無視しているため、板に平行な方向の力(摩擦力)は0と考え、板に垂直な方向の力(法線力) F_N を計算する

運動量理論により

$$F_N = -\rho Q(-v_2 \sin \theta) = \rho Q v_2 \sin \theta = \frac{\rho Q^2}{A_2} \sin \theta$$

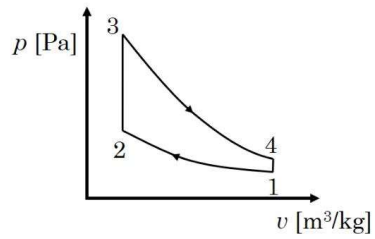
力の向き: 平板に対して垂直に、平板を押し込む向き

(3) 流量の保存則と運動量の保存により

$$Q_{up} = \frac{Q}{2} (1 + \cos \theta)$$

$$Q_{down} = \frac{Q}{2} (1 - \cos \theta)$$

1)



$$2) \quad q_H = c_v(T_3 - T_2)$$

$$q_C = c_v(T_4 - T_1)$$

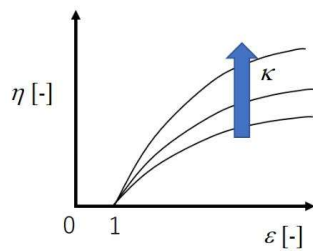
$$3) \quad \eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

$$4) \quad T_1 v_1^{\kappa-1} = T_2 v_2^{\kappa-1}$$

$$T_3 v_3^{\kappa-1} = T_4 v_4^{\kappa-1}$$

$$5) \quad \eta = 1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\kappa-1}$$

6)



η と ε の関係を上図に示す。これより、 ε が大きいほど、また、 κ が大きいほど、このサイクルの熱効率は向上する。

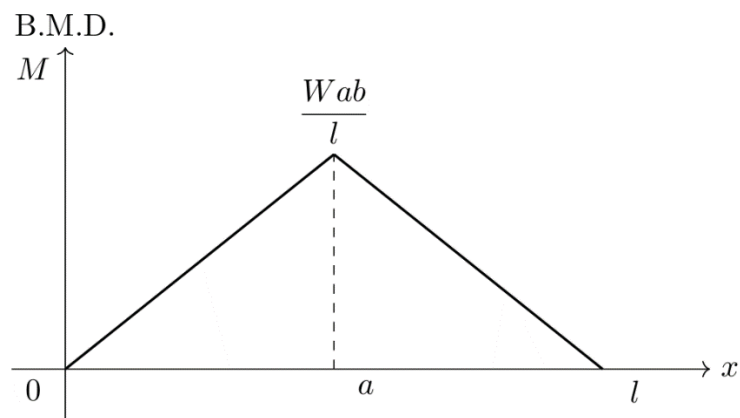
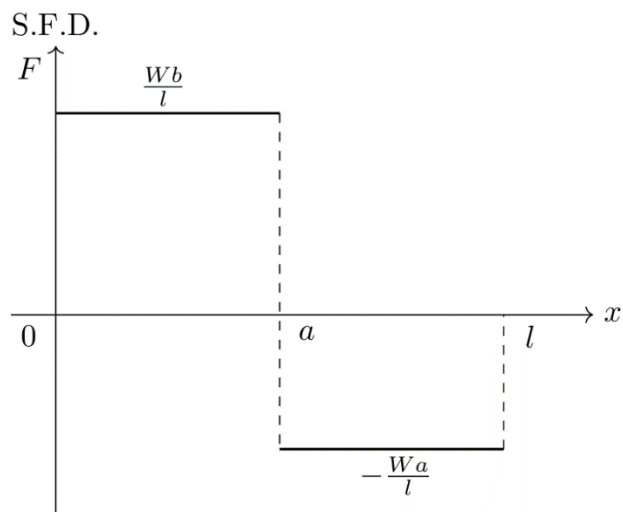
令和7年10月入学, 令和8年4月入学(第1回)
山口大学大学院創成科学研究科(工学系) 博士前期課程入学試験 解答例

受験区分コード 55 専門科目(材料力学)

(1)

$$R_F = \frac{Wb}{l}, \quad R_E = \frac{Wa}{l} \quad (\text{answer})$$

(2)



(answer)

(3)

$(0 \leq x < a)$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{Wb}{2EI}x^2 + C_1 \quad (\text{answer})$$

$$y(x) = -\frac{Wb}{6EI}x^3 + C_1x \quad (\text{answer})$$

$(a < x \leq l)$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{Wb}{2EI}x^2 + \frac{W}{2EI}(x-a)^2 + C_3 \quad (\text{answer})$$

$$y(x) = -\frac{Wb}{6EI}x^3 + \frac{W}{6EI}(x-a)^3 + C_3x \quad (\text{answer})$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (\text{answer})$$

$$C_1 = C_3 = \frac{Wb}{6EI}(l^2 - b^2) \quad (\text{answer})$$

(4)

$$d \geq \left(\frac{32fWab}{\pi\sigma_s l} \right)^{1/3} \quad (\text{answer})$$

(5)

$$d \geq \left(\frac{32fWb(l^2 - b^2)}{3\pi E l \theta_1} \right)^{1/4} \quad (\text{answer})$$

(6)

$$T = \frac{30P}{\pi n} \quad (\text{answer})$$

(7)

$$d \geq \left(\frac{480fP}{\pi^2 n \tau_s} \right)^{1/3} \quad (\text{answer})$$