

大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2025 年度一般入試問題

電気電子・機械工学専攻

機械工学コース

<第1回入試>

問題

2025 年度大阪工業大学大学院工学研究科

電気電子・機械工学専攻 機械工学コース

博士前期課程入試問題 (第 1 回) 材 料 力 学

(解答用紙は 1 枚とするが、裏面は採点しないので注意すること)

問題

点 A で固定された長さ l の片持ちはりについて以下の問いに答えよ。ただし、縦弾性係数を E 、断面二次モーメントを I_x 、断面係数を Z とする。

- (1) 図のように全長にわたって単位長さ当たり p の等分布外力が作用した場合の最大曲げ応力 σ_{\max}^D および最大たわみ y_{\max}^D を求めよ。
- (2) 等分布外力 p の代わりに鉛直下向きに集中外力 P が自由端 B に作用した場合の最大曲げ応力 σ_{\max}^C および最大たわみ y_{\max}^C を求めよ。
- (3) 集中外力 P と等分布外力 p が $P=pl$ である場合、 σ_{\max}^D と σ_{\max}^C および y_{\max}^D と y_{\max}^C を比較せよ。

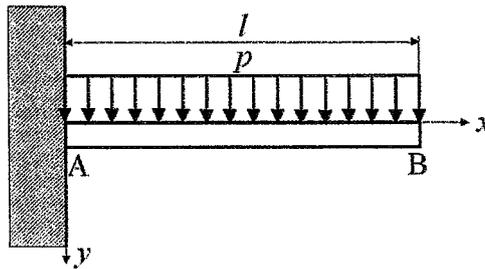


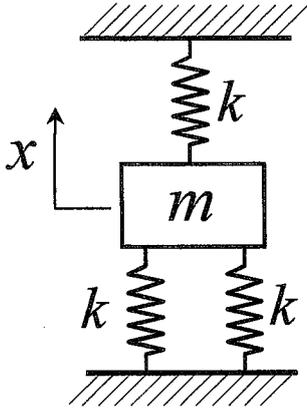
図 全長に等分布外力を受ける片持ちはり

2025年度大阪工業大学大学院工学研究科

電気電子・機械工学専攻 機械工学コース

博士前期課程入試問題(第1回) 機 械 力 学(1/2)

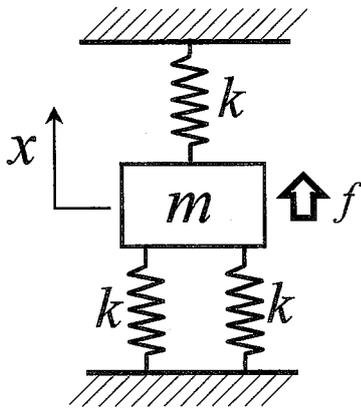
問題1 下記の物体(質量 m)が, 質量が無視できる3本のばね(ばね定数 k)で結合された振動系についての間に答えよ. なお, 静的つりあい点を原点とする.



(1) 物体の変位 x に関する運動方程式を書け.

(2) 系の固有角振動数 ω_n を求めよ.

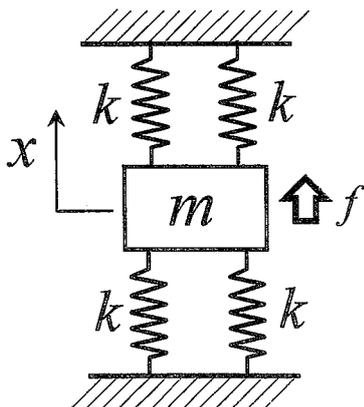
ここで, 下図のように物体に外力 $f = F \cos \omega t$ を与えた.



(3) 外力が与えられている際の物体の振幅 X (強制振動解の振幅)を固有角振動数 ω_n を用いて求めよ.

(4) 外力が与えられている場合にばねを介して天井に伝わる力(伝達力) f_{tr1} を求めよ.

ここでさらに, 下図のように物体上部に, ばね定数 k のばねを1本追加した.



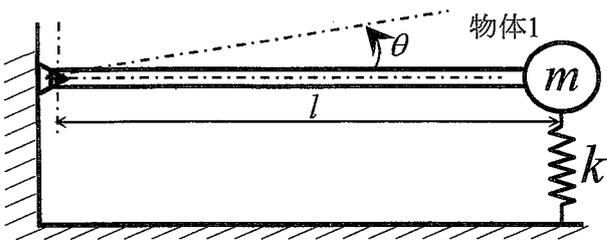
(5) このときの天井に伝わる力 f_{tr2} は(4)の状態の伝達力 f_{tr1} と比べ何倍になるかを求めよ.

2025年度大阪工業大学大学院工学研究科

電気電子・機械工学専攻 機械工学コース

博士前期課程入試問題(第1回) 機械力学(2/2)

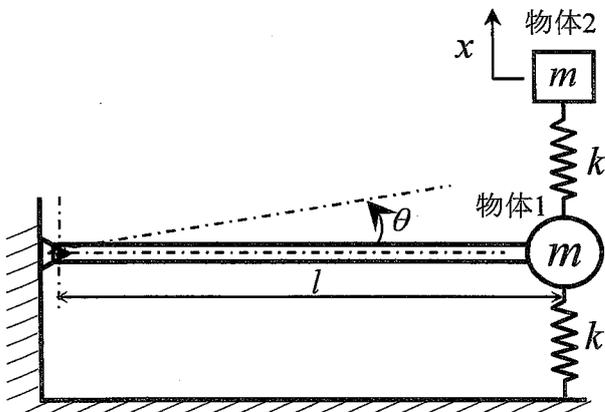
問題2 下記の回転振動系についての問に答えよ. なお, 長さ l で質量が無視できるほど軽い剛体棒の左端を回転中心とし, 棒の角変位を θ , 棒の右端に質量 m の物体1が取付けられており, 床からばね定数 k のばねで物体が支持されている.
 なお, 角変位 θ は微小とし, 静的つりあい点を原点とする.



(1) 角変位 θ に関する運動方程式を書け.

(2) 系の固有角振動数 ω_n を求めよ.

ここで, 下図のように棒右端にある物体1の上部に質量 m の物体2をばね定数 k のばねで取り付けた. 物体2の変位を x とし, 静的つりあい点を原点とする.



(3) 角変位 θ および変位 x に関する運動方程式を書け.

(4) この系の固有角振動数 ω_{n1}, ω_{n2} を求めよ.

(5) 固有モード λ_1, λ_2 を求めよ.

2025 年度 大阪工業大学 大学院
 工学研究科 電気電子・機械工学専攻
 機械工学コース
 博士前期課程 入学試験問題(第 1 回)
 【熱力学】

参照許可物:関数電卓.

図 1 のオットーサイクルは, 動作流体が,

- ① 状態 1 から状態 2 は断熱圧縮,
- ② 状態 2 から状態 3 は等積加熱,
- ③ 状態 3 から状態 4 は断熱膨張,
- ④ 状態 4 から状態 1 は等積冷却,

の 4 個の準静的過程をして, 状態 1 に戻るサイクルである. ただし, 状態 1 における体積 V_1 , 圧力 p_1 および温度 T_1 は, それぞれ, 600cm^3 , 0.100MPa および 290K であり, 状態 4 における温度 T_4 は, 800K である. また, 圧縮比(状態 2 に対する状態 1 の体積比)は, 9.50 である. さらに, 動作流体を, 気体定数 R が $0.287\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ で, 比熱比 κ が 1.40 の理想気体とする.

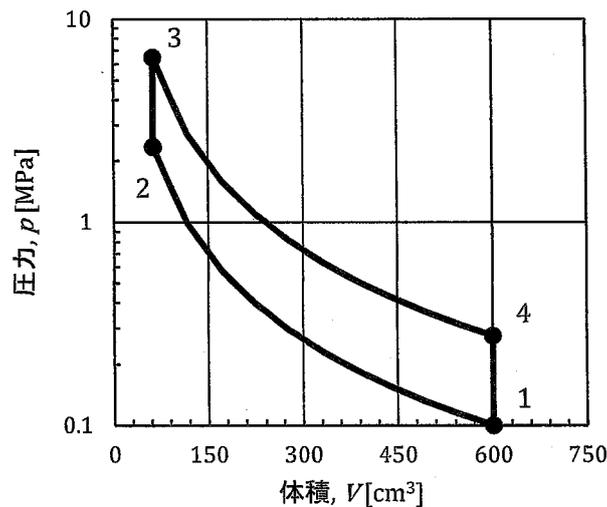


図 1 オットーサイクル

このオットーサイクルについて, 以下の物理量を求めよ. なお, 物理量の計算式も示すこと. また, 数値は, 有効数字 3 桁まで計算し, 単位を必ず示すこと.

- (1) 状態 2 の体積 V_2 .
- (2) 状態 2 の圧力 p_2 .
- (3) 状態 2 の温度 T_2 .
- (4) 状態 4 の圧力 p_4 .
- (5) 状態 3 の圧力 p_3 .
- (6) 状態 3 の温度 T_3 .
- (7) 動作流体の質量 m .
- (8) 動作流体の定積比熱 c_v .
- (9) 動作流体の定圧比熱 c_p .

注意: 次のページにも問題有り

- (10) 断熱過程(①)における絶対仕事 L_{12} .
(11) 断熱過程(①)における次式の積分,

$$L_{t,12} = \int_{p_1}^{p_2} V dp$$

で計算される物理量 $L_{t,12}$.

- (12) 等積過程(②)におけるエンタルピーの変化量 ΔH_{23} .
(13) 等積過程(②)におけるエントロピーの変化量 ΔS_{23} .
(14) 等積過程(②)における次式の積分,

$$L_{t,23} = \int_{p_2}^{p_3} V dp$$

で計算される物理量 $L_{t,23}$.

- (15) 断熱過程(③)における内部エネルギーの変化量 ΔU_{34} .
(16) 断熱過程(③)におけるエンタルピーの変化量 ΔH_{34} .
(17) 等積過程(④)における内部エネルギーの変化量 ΔU_{41} .
(18) 等積過程(②)における加熱量 Q_{23} .
(19) 等積過程(④)における放熱量 Q_{41} .
(20) サイクルの理論熱効率 η_{th} .

(電卓持ち込み可能)

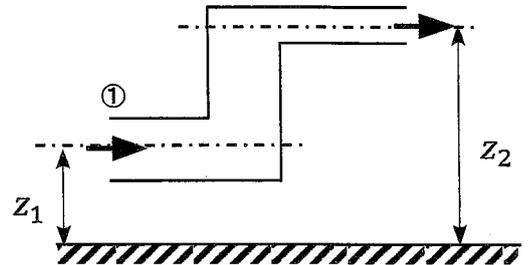
数値での解答では、有効数字3桁とし、単位を明記すること。
 特に指示がない場合は、下記の通りとする。
 水の場合、密度を $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、動粘度を $1.00 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ とする。
 空気の場合、密度を 1.23 kg/m^3 、動粘度を $1.50 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ とする。
 重力加速度を 9.81 m/s^2 とし、大気圧を $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ (絶対圧)とする。

問題1. 流量、流速などに関する以下の問いに答えよ。

- (1) 水道の蛇口から水をバケツに入れた。1分間で30ℓ(リットル)のバケツが水で満たされた。このときの体積流量(単位 m^3/s)と質量流量(単位 kg/s)を求めよ。
- (2) 水面に木片が浮いている。水面より下にある木片の体積は 0.25 m^3 である。木片の比重が0.65のとき、木片に作用している浮力を求めよ。
- (3) 流速 20 m/s の一様流中に直径 4 cm のアンテナが流れに直交して置かれている。ストローハル数が0.2の場合、アンテナの背後に生じるカルマン渦の放出周波数はいくらか?
- (4) 圧力 101 kPa 、温度 20°C の静止した空気中を、直径 74 mm の球が速度 $U = 160 \text{ km/h}$ で飛んでいる。この球に働く抗力 D はいくらか?ただし、 S は球の断面積で、球の抗力係数 $C_D = D/(0.5\rho U^2 S) = 0.4$ 、空気の密度 $\rho = 1.204 \text{ kg/m}^3$ とする。

問題2. 右図のように水が管内を流れている。①から入り②で大気に放出されている。①、②の断面積、速度、圧力をそれぞれ $A_1 = 0.08 \text{ m}^2$ 、 U_1 、 P_1 、 $A_2 = 0.01 \text{ m}^2$ 、 $U_2 = 4 \text{ m/s}$ 、 P_2 とし、 P_2 は大気圧に等しい。また地上からの高さ $Z_1 = 10 \text{ m}$ 、 $Z_2 = 40 \text{ m}$ とする。なお①②間でエネルギー損失はないものとする。②

- (1) ①における速度 U_1 の値を求めよ。単位も書け。
- (2) ①と②における流量(体積流量)の値を求めよ。単位も書け。
- (3) ①と②の間に成立するベルヌーイの式(文字式)を書け。
- (4) ①における圧力 P_1 (ゲージ圧)の値を求めよ。単位も書け。
- (5) ①における圧力 P_1 (絶対圧)の値を求めよ。単位も書け。



問題3. 図に示す断面が円形(直径 D_1)の水ジェットが右向きに流速 U_1 で噴出している。このジェットがオリフィス板に当たって、一部は周方向に分かれて流出し、残りの一部は円形断面(直径 D_2)のジェットとなって右方向に流速 U_2 で噴出するものとする。オリフィス入口、出口のジェット流速は変わらないものとし、周囲は大気圧、水の密度を ρ として以下の問いに答えよ。

- (1) 検査体積に流入、流出するジェットの体積流量 Q_1 、 Q_2 を文字式で解答せよ。
- (2) 流入、流出するジェットの x 方向運動量 M_1 、 M_2 を文字式で解答せよ。
- (3) 水がオリフィスに及ぼす力を文字式で解答せよ。

