

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2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2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

図に示すように一端 A が固定された片持ちりの固定端から a の位置に質量 m の物体がロープで釣り下げられており、はりの自由端 C には鉛直上向きに外力 P が作用しているものとする。はりの長さ、縦弾性係数、断面二次モーメントを l , E , I_z 、ロープの長さ、縦弾性係数、断面積を l_R , E_R , A_R 、重力加速度を g とする。はりおよびロープの質量は無視するものとして、以下の問いに答えよ。なお、解答には結果のみではなく、導出過程を明記すること。

- (1) ロープに発生する垂直応力 σ_R およびロープの伸び Δl_R を求めよ。
- (2) $P=0$ の場合、はりの自由端 C におけるたわみ v_c を求めよ。
- (3) 自由端 C のたわみをゼロとするために必要な P の大きさを求めよ。

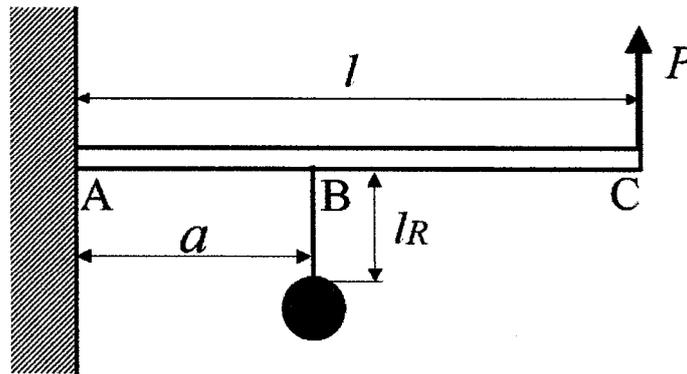


図 物体が吊るされた片持はり

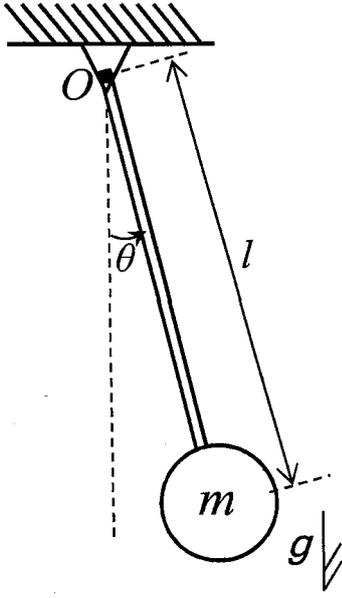
2025年度大阪工業大学大学院工学研究科

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2回) 機械力学(1/2)

問題1 下記の単振り子についての問に答えよ. なお, 振り子の角変位を θ とし, 長さ l で質量が無視できるほど軽い剛体棒の先端に質量 m の物体が取付けられている. 図中の g は重力加速度(9.8 m/s^2)を表わし, O は回転中心を示す. また, 振り子の角変位 θ は微小とする.

(1) 振り子の回転軸まわりの慣性モーメント I を求めよ.

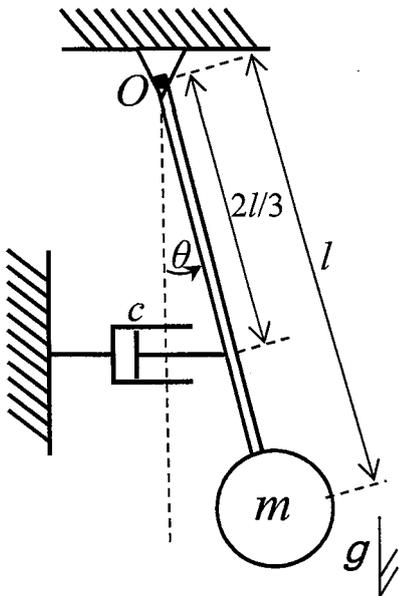


(2) 物体への重力による回転運動接線方向への回転力(トルク)の大きさ T を求めよ.

(3) 振り子の静的吊りあい点を原点とした場合の角変位 θ に関する運動方程式を書け. (回転力, 慣性モーメントは T, I を用いても良い)

(4) 系の固有角振動数 ω_n を g と l を用いて求めよ.

(5) ここで左図のように剛体棒の回転中心から $2l/3$ の位置に粘性減衰係数 c のダンパを取り付けた. 振り子の角変位が θ の場合のダンパの変位 x_c を求めよ. なお, ここでも振り子の角変位 θ は微小とする.



(6) 左図のようにダンパを取り付けた際の角変位 θ に関する運動方程式を書け. (回転力, 慣性モーメントは T, I を用いても良い)

(7) 左図のようにダンパを取り付けた際, この系が振動しながら減衰する条件を示せ.

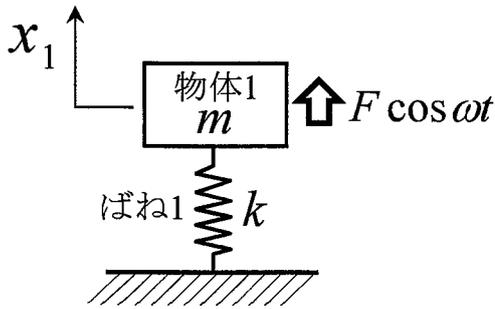
2025年度大阪工業大学大学院工学研究科

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2回) 機 械 力 学(2/2)

問題2 下記の物体1(質量 m)が、質量が無視できるばね1(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、物体1には外力 $f=F\cos\omega t$ が与えられており、静的つりあい点を原点とする。

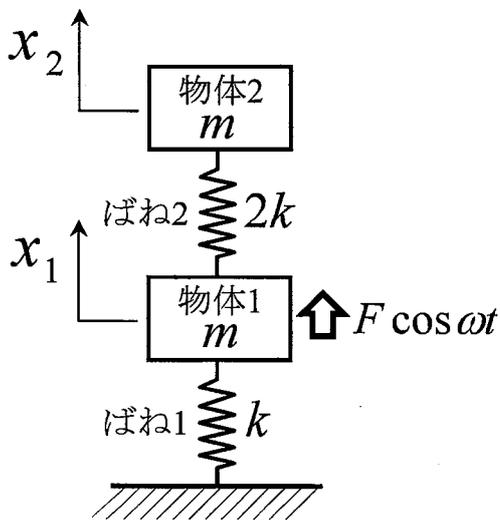
(1) 物体1の変位 x_1 に関する運動方程式を書け。



(2) 外力が与えられていない場合の系の固有角振動数 ω_n を求めよ。

(3) この物体に外力 $f=F\cos\omega t$ が与えられている場合の物体の振幅 X_1 (強制振動解の振幅)を求めよ。

ここで、物体1の上部に、質量が無視できるばね2(ばね定数 $2k$)と物体2(質量 m)を連結した。



(4) 物体1の変位を x_1 、物体2の変位を x_2 とし、物体1に外力が与えられている場合の各物体の変位についての運動方程式を書け。

(5) 外力が与えられていない場合の系の固有角振動数 ω_{n1} 、 ω_{n2} を求めよ。

(6) 固有モード λ_1 、 λ_2 を求めよ。

(7) 反共振点(外力が与えられているにもかかわらず物体1の振幅が0になる外力の角振動数) ω_{n12} 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 2 回)
【熱力学】

参照許可物:関数電卓.

図 1 のディーゼルサイクルは, 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 は等圧加熱,
- 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 における圧力 p_1 , 温度 T_1 および体積 V_1 は, それぞれ, 100kPa, 293K, 1000cm³ である. また, 圧縮比 ε (状態 2 に対する状態 1 の体積比) と締切比 σ (状態 2 に対する状態 3 の体積比) は, それぞれ, 20.0 と 4.00 である. さらに, 動作流体は, 気体定数 R が 0.518kJ/(kg·K) で, 比熱比 κ が 1.30 の理想気体として扱うものとする.

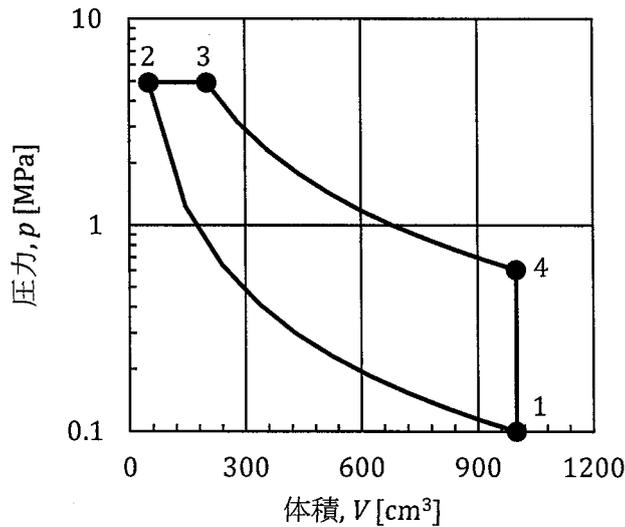


図 1 ディーゼルサイクル

このディーゼルサイクルについて, 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 の温度 T_2 .
- (2) 状態 2 の圧力 p_2 .
- (3) 状態 3 の体積 V_3 .
- (4) 状態 3 の温度 T_3 .
- (5) 状態 4 の温度 T_4 .
- (6) 状態 4 の圧力 p_4 .
- (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 .
- (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) 等圧過程(②)における内部エネルギー変化量 ΔU_{23} .
- (13) 等圧過程(②)におけるエンタルピー変化量 ΔH_{23} .
- (14) 等圧過程(②)におけるエントロピー変化量 ΔS_{23} .
- (15) 等圧過程(②)における絶対仕事 L_{23} .
- (16) 等積過程(④)におけるエンタルピーの変化量 ΔH_{41} .
- (17) 等積過程(④)におけるエントロピー変化量 ΔS_{41} .
- (18) 等積過程(④)における次式の積分,

$$L_{t,41} = \int_{p_4}^{p_1} V dp,$$

で計算される物理量 $L_{t,41}$.

- (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 とする。

問題1. 以下の問いに答えよ。

- (1) 液体の質量が13.6 kg, 体積が16.0 l(リットル)のとき, 液体の比重を求めよ。
- (2) 絶対圧力が95.0 kPaであった。大気圧を標準大気圧としたときのゲージ圧はいくらになるか答えよ。
- (3) 比重0.85, 粘度0.10 Pa·sの油が内径400 mmの铸铁管内を流れている。流量が $4.4 \text{ m}^3/\text{s}$ であるとき, 管内の平均流速を求めよ。

問題2. $400 \times 600 \text{ mm}$ の長方形断面のダクトがあり, その中を空気が流量 $0.53 \text{ m}^3/\text{s}$ で流れている。ダクト内面の粗さは 0.96 mm である。等価直径, 管内平均速度, 相対粗さ, およびレイノルズ数を求めよ。また, 管摩擦係数 $\lambda = 0.026$ として, 空気がダクト内を20 m流れたときの圧力損失を求めよ。

- (1) 等価直径
- (2) 管内平均速度
- (3) 相対粗さ
- (4) レイノルズ数
- (5) 圧力損失

問題3. 図1に示すジェットポンプがある。断面積 $A_j = 0.0125 \text{ m}^2$, 速度 $V_j = 37.5 \text{ m/s}$ の噴流が, $V_s = 3.75 \text{ m/s}$ の流れの中に噴出している。管路の全断面積は $A = 0.100 \text{ m}^2$ で, 水は混合されて一様な速度 V_2 で流出する。入口①において, 噴流と管路内の流れの圧力は同一であるものとして, 以下の問いに答えよ。

- (1) 連続の式より出口②における速度を求めよ。
- (2) 運動量方程式より②と①の間の圧力上昇 $p_2 - p_1$ を求めよ。

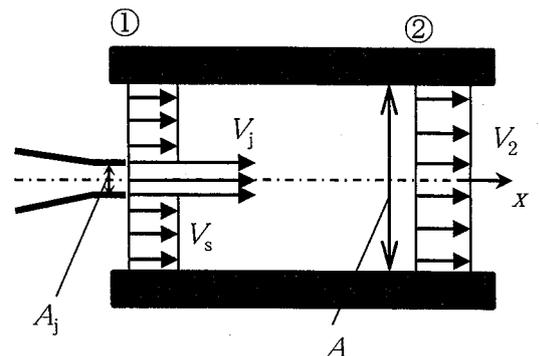


図1 ジェットポンプ