

2025 年度 編転入学試験問題

(先端理工学部 機械工学・ロボティクス課程)

2024 年 7 月 6 日 (土)

(科目名: 専門 II)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

全ての問題について解答しなさい。(大問ごとに別々の解答用紙を用いること。)

[問 1]

図 1 のように、一端を壁に固定したばね定数 k のばねから、半径 R 、質量 M の中心で回転する均一な円板状の定滑車を介して、質量が無視できるひもで質量 m のおもりが吊り下げられている。おもりは鉛直方向に振動することができ、円板とひもの間にすべりはなく、円板は剛体とみなせるとものとする。なお、静止平衡状態からのおもりの変位を x 、円板の回転角度を θ とし、重力加速度を g とする。

- (1) 滑車とおもりの間でひもに作用する張力を T として、おもりの並進運動の運動方程式を答えなさい。
- (2) 円板の慣性モーメントを I として、円板の回転運動の運動方程式を答えなさい。
- (3) (2) で答えた方程式と、 $I = \frac{1}{2}MR^2$ 、 $x = R\theta$ の関係を踏まえて、 T を M 、 k 、 x 、 \ddot{x} を用いて表しなさい。なお、 \ddot{x} は x を時間で 2 回微分したものを意味する。
- (4) 図 1 の系の固有振動数を k 、 M 、 m を用いて表しなさい。
- (5) 図 1 の系の固有周期を k 、 M 、 m を用いて表しなさい。

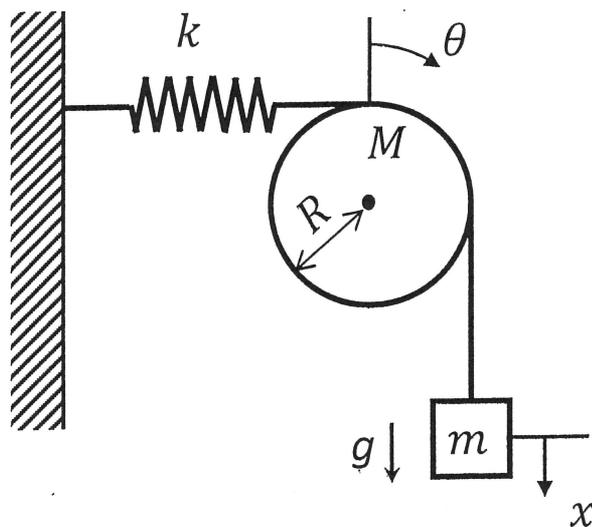


図 1

(科目名: 専門 II)

全ての問題について解答しなさい。(大問ごとに別々の解答用紙を用いること。)

[問 2]

図 1 に示すように、両端からそれぞれ L [m] の距離にある支点 A と支点 B で支持され、点 C および点 D に集中荷重 P [N] を受ける、長さ $3L$ のはりを考える。なお、支点 A と支点 B における支点反力をそれぞれ R_A [N] および R_B [N] とする。

- (1) 上下方向の力のつり合いの式および点 C 回りの力のモーメントのつり合いの式をそれぞれ求めなさい。
- (2) 支点反力 R_A [N] および R_B [N] をそれぞれ求めなさい。
- (3) CA 間, AB 間, BD 間において、点 C から x [m] の位置におけるせん断力と曲げモーメントの式をそれぞれ求め、せん断応力図 (SFD) と曲げモーメント図 (BMD) をそれぞれ描きなさい。

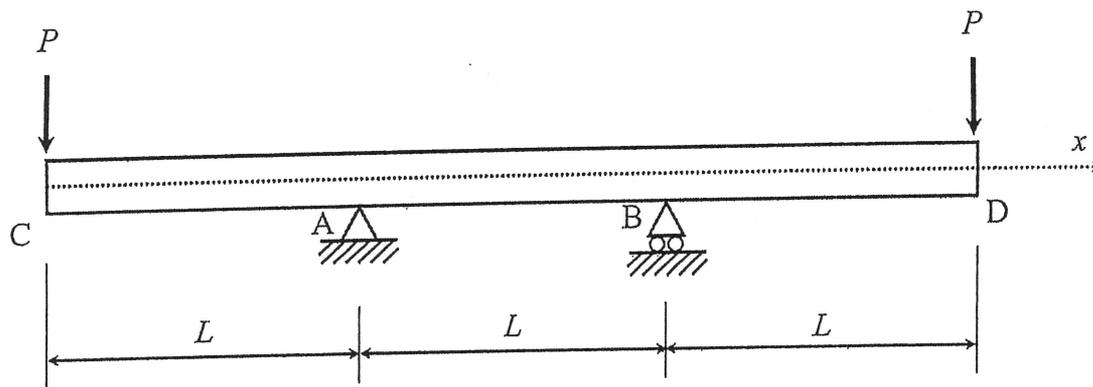


図 1

全ての問題について解答しなさい。(大問ごとに別々の解答用紙を用いること。)

[問3]

- (1) 作動流体を理想気体とすると、オットーサイクル(定積サイクル)の圧力 p と体積 V の関係 ($p-V$ 線図) は図1のように、また温度 T とエントロピー S の関係 ($T-S$ 線図) は図2のように描かれる。状態 $2 \rightarrow 3$ の変化は等積加熱であり、状態 $3 \rightarrow 4$ の変化は断熱膨張である。状態 $1 \rightarrow 2$ および状態 $4 \rightarrow 1$ は、それぞれどのような変化かを答えなさい。
- (2) 図1と図2にならって、ディーゼルサイクル(定圧サイクル)の $p-V$ 線図と $T-S$ 線図をそれぞれ描きなさい。そして、各状態の番号 i ($i=1, 2, 3, 4$) を図中に付して、状態 $1 \rightarrow 2$, 状態 $2 \rightarrow 3$, 状態 $3 \rightarrow 4$, 状態 $4 \rightarrow 1$ の変化が、それぞれどのような変化かを答えなさい。
- (3) (2)の熱サイクルの供給熱量 Q_1 と放出熱量 Q_2 を各状態の温度 T_i を用いて表しなさい。ただし、作動流体の質量を m , 定積比熱を C_v , 定圧比熱を C_p とする。
- (4) (2)の熱サイクルの理論効率 η_{th} を温度 T_i と比熱比 κ を用いて表しなさい。
- (5) オットーサイクルおよびディーゼルサイクルを応用した熱機関を、それぞれ一つ答えなさい。

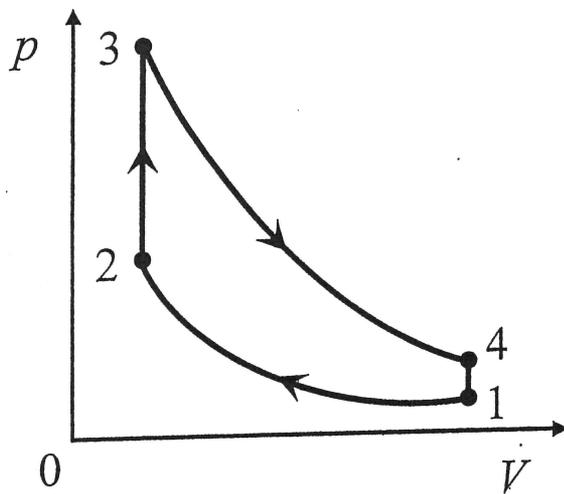


図1

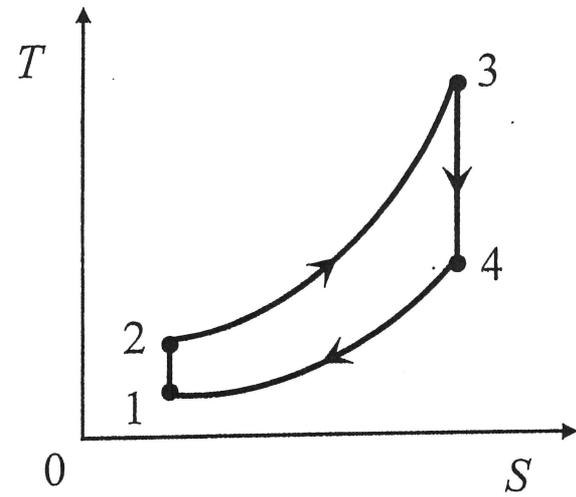


図2