

2023 年度 大学院 理工学研究科 博士前期課程
一般入学試験 1 期 機械工学専攻
専門科目

試験室への持ち込み：関数電卓 持ち込み可

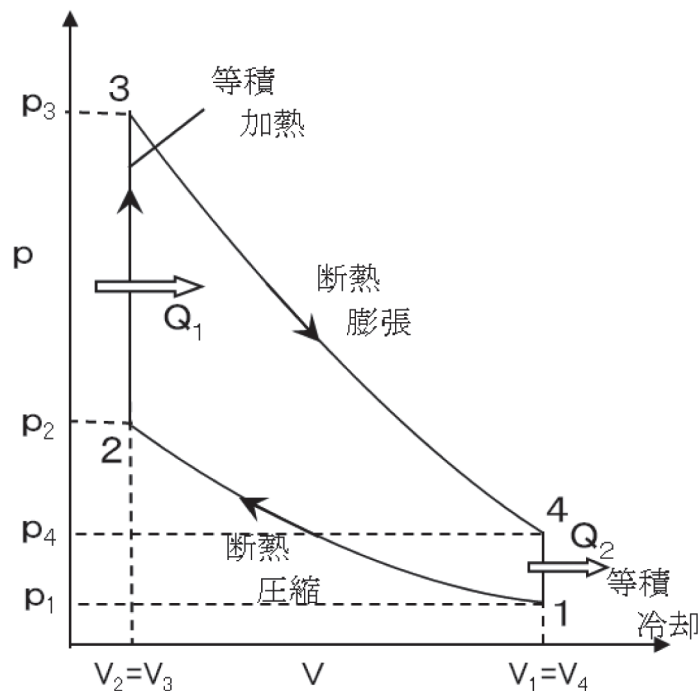
【解答上の注意】 解答は別紙の解答用紙に記入すること。

【熱力学】、【流体力学】、【機械力学】、【材料力学】の 4 問から、2 問を選択して解答せよ。なお、3 問以上解答しても採点の対象とはならないので注意すること。

熱力学

図に示すようなオットーサイクルにおいて、吸入空気の温度 T_1 、最高温度 T_3 および比熱比 κ が与えられている。

- (1) 圧縮比を ε とするとき、 T_2 と T_4 を求めなさい。
- (2) 状態 2 から状態 3 において出入りする熱量 Q_1 、および状態 4 から状態 1 において出入りする熱量 Q_2 を求めなさい。ただし、シリンダ内に吸入された空気の質量を m 、空気の定積比熱を c_v とする。
- (3) このサイクルが 1 サイクルあたりに外部にする仕事 L と熱効率 η を求めなさい。
- (4) $\varepsilon^{\kappa-1}$ を x とおき L - x 線図を書くと、 L - x 線図は上に凸の曲線を描いた。この事実より出力を最大にする圧縮比 ε を求めなさい。

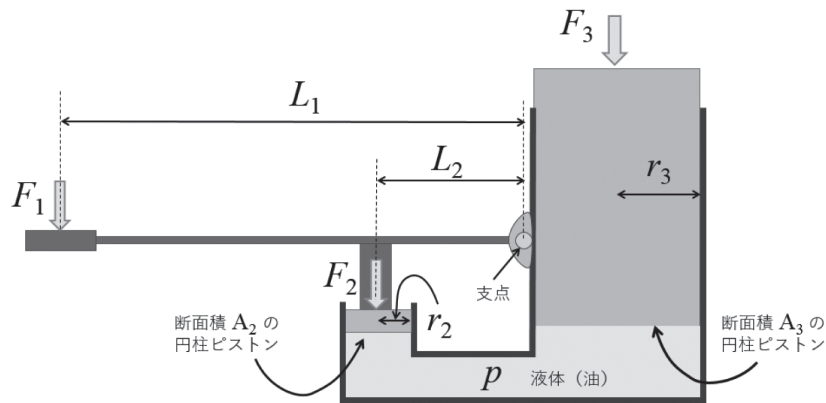


2023 年度 大学院 理工学研究科 博士前期課程
 一般入学試験 1 期 機械工学専攻
 専門科目

試験室への持ち込み：関数電卓 持ち込み可

流体力学

下図のように、半径 r_2 の円柱ピストン（断面積 A_2 ）と半径 r_3 の円柱ピストン（断面積 A_3 ）からなる油圧ジャッキがある。支点から力 F_1 がかかっている作用点までの距離は L_1 で、力 F_2 がかかっている作用点までの距離は L_2 である。今、力が釣り合って2つのピストンが静止しているとしたとき、以下の の（1）～（6）を適宜埋めて F_1 と F_3 の関係を求めよ。



力のモーメント（てこの原理）から

$$\boxed{\text{(1)}} = \boxed{\text{(2)}} \quad (\text{A})$$

またパスカルの原理から

$$\boxed{\text{(3)}} = \boxed{\text{(4)}} \quad (\text{B})$$

よって、求める F_1 と F_3 の関係は、(A) 式と (B) 式より

$$F_3 = \boxed{\text{(5)}} F_1$$

例えば、半径 r_2 が半径 r_3 の半分で、 L_1 が L_2 の 3 倍の長さであるとき、

$$F_3 \text{ は } F_1 \text{ の } \boxed{\text{(6)}} \text{ 倍になる。}$$

2023 年度 大学院 理工学研究科 博士前期課程
一般入学試験 1 期 機械工学専攻
専門科目

試験室への持ち込み：関数電卓 持ち込み可

機械力学

質量 m (kg) の質点とばね定数 k (N/m) のばねで構成された 1 自由度系不減衰振動が振幅 A (m)、固有角振動数 ω_n (rad/s)、位相 ϕ (rad) で、質点の変位 x (m) は次式のように調和振動している。

$$x(t) = A \sin(\omega_n t + \phi)$$

このとき以下の間に答えよ。

- (1) この振動の最大変位を単位と共に示せ。
- (2) この振動の速度を時間 t の関数で示せ。
- (3) この振動の加速度を時間 t の関数で示せ。
- (4) この 1 自由度系が質量 4kg、ばね定数 100 N/m で構成されるとき、この固有振動数 f_n を求めよ。円周率 π を用いて、その値を単位と共に示せ。必要に応じて、分数表示でもよい。
- (5) (4) の条件に加えて、振幅 0.1m のときの加速度最大値を求めよ。その値を単位と共に示せ。必要に応じて、分数表示でもよい。

材料力学

図に示すように、全長に等分布荷重 w を受ける突出はりの左端から x の位置の曲げモーメント、たわみ角、たわみを求めよ。また、最大たわみを求めよ。

