

編入学・学士入学（第3年次）試験

2024年度 大阪公立大学

<工学部 機械工学科>

専門科目 1

材 料 力 学

問題冊子

(解答時間 合計 120分)

注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて3枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答開始後ただちに、問題冊子と解答用紙の所定欄すべてに、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、問題文中の指示にしたがって、解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙に解答以外のことを書いた場合は、該当箇所の解答を無効とすることがある。
6. 問題冊子の表紙や本文の裏面は、計算や下書きに使用しても良い。
7. 解答終了後、問題冊子と解答用紙を、すべて提出すること。

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科
問 題

科 目： 材料力学

受験番号：

[注意] 問題 1 の解答は用紙 A に、問題 2 の解答は用紙 B に、それぞれ記入すること。

問題 1 (解答は用紙 A に記入すること。)

図 1 に示すように、断面積 A 、縦弾性係数 E 、線膨張係数 α 、長さ l の棒 AB が、剛体壁との間にギャップ g を設けて A 点で固定され、ギャップにはばね定数 k 、長さ g のばね BC が挿入されている。棒 AB が一様な温度上昇 T を受ける場合、棒 AB に生じる応力を求めよ。

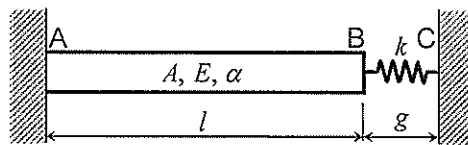


図1

[問題 1 終了・次に続く]

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科
問 題

科 目： 材料力学

受験番号：

[注意] 問題1の解答は用紙Aに、問題2の解答は用紙Bに、それぞれ記入すること。

問題2 (解答は用紙Bに記入すること。)

図2に示すような曲げ剛性が EI の材料で出来たL字形のはりABCのA端を剛体壁に固定しAB部が鉛直となるように吊り下げた。∠ABCは直角であり、AB部の長さは l 、BC部の長さは a とする。C端に鉛直下方の集中荷重 P を作用させたとき、C端の鉛直下方へのたわみ量 δ_C を求めよ。

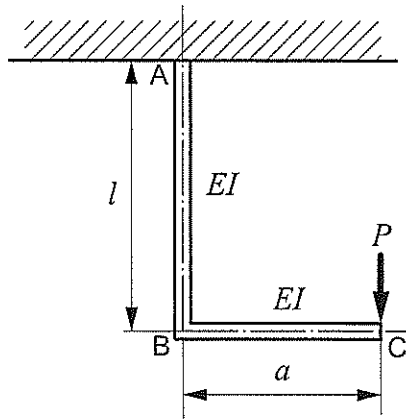


図2

[問題文終了]

編入学・学士入学（第3年次）試験

2024年度 大阪公立大学

<工学部 機械工学科>

専門科目 1

機 械 力 学

問題冊子

(解答時間 合計 120 分)

注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて3枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答開始後ただちに、問題冊子と解答用紙の所定欄すべてに、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、問題文中の指示にしたがって、解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙に解答以外のことを書いた場合は、該当箇所の解答を無効とすることがある。
6. 問題冊子の表紙や本文の裏面は、計算や下書きに使用しても良い。
7. 解答終了後、問題冊子と解答用紙を、すべて提出すること。

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科 問 題

科 目： 機械力学

受験番号：

[注意] 問題1の解答は用紙Aに、問題2の解答は用紙Bに、それぞれ記入すること。

問題1 (解答は用紙Aに記入すること。)

図1のリンク機構を考える。リンクOBは地面に対して点Oまわりに回転できる。リンクOAは地面に対して点Oまわりに回転できる。スライダ1はリンクOBに対してすべることができる。リンクBACはスライダ1に対して点Bまわりに回転でき、リンクOAに対して点Aまわりに回転でき、スライダ2に対して点Cまわりに回転できる。スライダ2は地面に対してすべることができる。リンクOAの長さを a とし、リンクBACのAB, ACの長さをそれぞれ b, c とする。 $\angle AOC$ を θ 、 $\angle ACO$ を ϕ とする。 θ は $0 < \theta < \pi/2$ の範囲にある。リンクOBと地面は十分長く、スライダ1とスライダ2はそれぞれリンクOBと地面から抜けられないものとする。以下の問いに答えよ、

- (1) この機構の機素、対偶をすべて挙げ、機構の自由度を計算せよ。
- (2) ϕ と θ の関係を a, b, c 等を用いて示せ。
- (3) OCの長さを θ と a, b, c 等を用いて示せ。
- (4) 点Oを座標原点としたときの点Bの座標 (x_B, y_B) を θ と a, b, c 等を用いて示せ。
- (5) 点Bが y 軸上を動くための、 a, b, c が満たす条件を示せ。

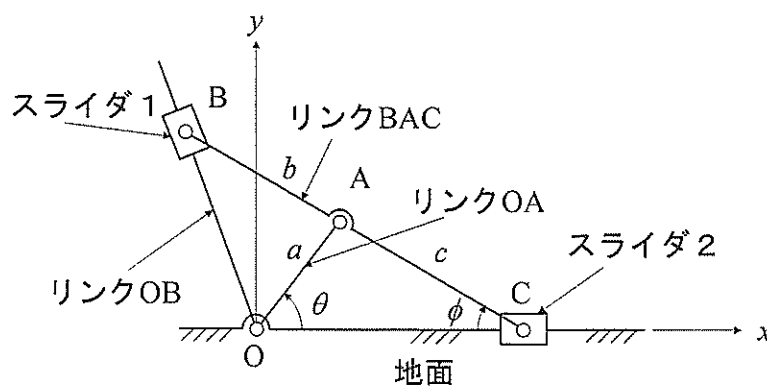


図1

[問題1 終了・次に続く]

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科 問 題

科 目： 機械力学

受験番号：

[注意] 問題 1 の解答は用紙 A に、問題 2 の解答は用紙 B に、それぞれ記入すること。

問題 2 (解答は用紙 B に記入すること。)

図 2 の振動系を考える。輪軸(慣性モーメント I 、輪の半径 R 、軸の半径 r) はその中心 O まわりに回転できる。輪軸の軸に巻き付けられたロープは壁につながれた 2 つのばねにつながれている。質量 m のおもりは一方が輪軸の輪に巻き付けられたロープにつるされ、他方が床からつながれたダンパにつながっている。輪軸の回転角 ϕ とおもりの変位 x は図のようにとり、つり合いの位置で $\phi=0, x=0$ とする。重力は無視できるとする。軸につながるロープは常に水平に、輪につながるロープは常に鉛直になっている。どちらのロープも質量は無視でき、伸び縮みはなく、輪軸に対してすべらないものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) 2 つのばねを 1 つの等価なばねでおきかえるとき、その等価ばねのばね定数 k_{eq} を求めよ。
- (2) 輪軸につながるロープにかかる張力を図のように T_1, T_2 とする。おもりの鉛直方向の運動方程式、輪軸の回転方向の運動方程式および、ばねのつりあいの式を示せ。その際、 k_{eq} を用いること。
- (3) 輪軸の回転角 ϕ とおもりの変位 x の関係を示せ。
- (4) (2), (3) の結果から T_1, T_2, ϕ を消去して、 x に関する運動方程式を示せ。
- (5) $c = 0$ の場合の固有円振動数 ω_n 、固有周期 T_n を式で示せ。また、 $c > 0$ の場合の減衰比 ζ を式で示せ。
- (6) $r = R$ のときを考える。2 つのばね定数の k を調整して臨界減衰となるための k を求めよ。

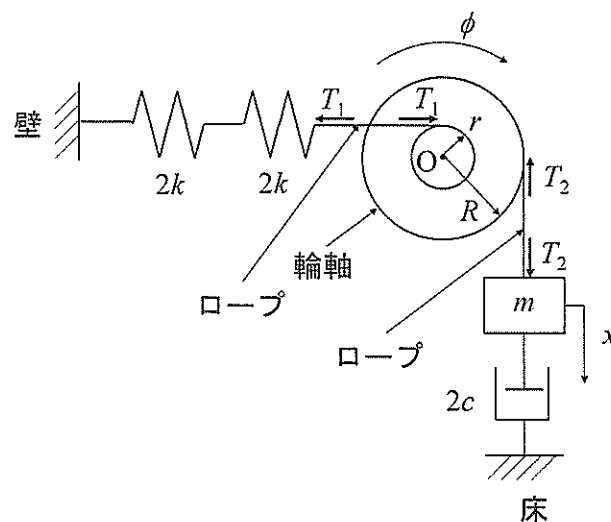


図 2

[問題文終了]

編入学・学士入学（第3年次）試験

2024年度 大阪公立大学

<工学部 機械工学科>

専門科目 2
熱力学
問題冊子

(解答時間 合計 120 分)

注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて3枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答開始後ただちに、問題冊子と解答用紙の所定欄すべてに、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、問題文中の指示にしたがって、解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙に解答以外のことを書いた場合は、該当箇所の解答を無効とすることがある。
6. 問題冊子の表紙や本文の裏面は、計算や下書きに使用しても良い。
7. 解答終了後、問題冊子と解答用紙を、すべて提出すること。

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科

問 題

科 目： 熱力学

受験番号：

[注意] 問題 1 の解答は用紙 A に、問題 2 の解答は用紙 B に、それぞれ記入すること。

問題 1 (解答は用紙 A に記入すること。)

熱、仕事、蒸発熱と状態量との関係について、以下の小問に答えなさい。ただし、記号は以下に示した中より適当なものを選んで使いなさい。また、飽和液の状態量の記号には「'」を、乾き飽和蒸気の状態量の記号には「''」を、それぞれ付けることとする。

圧力： P 、比容積： v 、温度： T 、比エントロピー： s 、比内部エネルギー： u 、

比エンタルピー： h 、比ヘルムホルツエネルギー： a 、比ギブスエネルギー： g 、

周囲から受ける単位質量あたりの熱： q 、単位質量あたりの蒸発熱： r 、

周囲へ与える単位質量あたりの絶対仕事： w_a 、周囲へ与える単位質量あたりの工業仕事： w 、

状態量の微小変化を表す記号： d 、状態量以外の微小変化を表す記号： δ

- (a) 可逆変化を仮定して、 P 、 v を使った式で δw_a を表しなさい。
- (b) 可逆変化を仮定して、 T 、 s を使った式で δq を表しなさい。
- (c) 可逆変化を仮定して(a)、(b)より、 P 、 v 、 T 、 s を使って dh を表す式を導出しなさい。
- (d) 状態量を使った式で、比ギブスエネルギー g の定義を表しなさい。
- (e) 可逆変化を仮定して(c)、(d)より、 P 、 v 、 T 、 s を使って dg を表す式を導出しなさい。
- (f) 単一成分の飽和液と乾き飽和蒸気とが共存する気液平衡の状態では、

$$dg' = dg''$$

が成り立つ。このことより、 P 、 v 、 T 、 s を使って気液平衡での dP/dT を表す式を導出しなさい。

- (g) (f)より、 P 、 v 、 T を使って r を表す式を導出しなさい。
- (h) さらに、 $v' \ll v''$ であることを利用し、乾き飽和蒸気を気体定数 R の理想気体と仮定して、気液平衡での P と T との関係式を導出しなさい。

[問題 1 終了・次に続く]

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科
問 題

科 目： 熱力学

受験番号：

[注意] 問題 1 の解答は用紙 A に、問題 2 の解答は用紙 B に、それぞれ記入すること。

問題 2 (解答は用紙 B に記入すること。)

理想気体がポリトロープ変化により、熱力学的状態変化[1→2→3→4→1]を繰り返す可逆サイクルを考える。温度を T 、圧力を P 、容積を V 、エントロピーを S とし、添え字の数字で状態を表した場合、 $T_4 > T_1$ 、 $P_3 > P_2 > P_1$ 、 $S_1 > S_2$ の関係があり、ポリトロープ指数 n は、状態変化[1→2]および[3→4]において $n = 1$ 、状態変化[2→3]および[4→1]においては $n = \infty$ である。

(a) このサイクルを $P-V$ 線図上および $T-S$ 線図上に描きなさい。

次に、以下の各小問に必要な応じて温度 T_1 、 T_3 、容積比 $\varepsilon (= V_1/V_2)$ 、作動流体の質量 m 、気体定数 R 、比熱比 κ を用いて答えなさい。(これら以外の記号を使ってはいけません。)

(b) 状態変化[3→4]の間に給熱される熱量 Q_1 および状態変化[1→2]の間に放熱される熱量 Q_2 を求めなさい。

(c) 状態変化[2→3]の間に給熱される熱量 Q_3 および状態変化[4→1]の間に放熱される熱量 Q_4 を求めなさい。

(d) このサイクルがなす仕事 W を求めなさい。

(e) このサイクルの理論熱効率 η_1 を求めなさい。

(f) 状態変化[4→1]の間に放熱される熱量 Q_4 が完全に再生され、状態変化[2→3]の間に給熱される熱量 Q_3 として利用される場合、このサイクルの理論熱効率 η_2 を求めなさい。

(g) このサイクルは何と呼ばれるか答えなさい。

(h) 温度 T_1 、 T_3 間で作動する熱機関で理論熱効率 η_2 を上回るものがあるか答えなさい。また、あるとすれば、何という理論サイクルか答えなさい。

[問題文終了]

編入学・学士入学（第3年次）試験

2024年度 大阪公立大学

<工学部 機械工学科>

専門科目 2

流体力学

問題冊子

(解答時間 合計 120 分)

注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて3枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
3. 解答開始後ただちに、問題冊子と解答用紙の所定欄すべてに、受験番号を丁寧に記入すること。
4. 解答は、問題文中の指示にしたがって、解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙に解答以外のことを書いた場合は、該当箇所の解答を無効とすることがある。
6. 問題冊子の表紙や本文の裏面は、計算や下書きに使用しても良い。
7. 解答終了後、問題冊子と解答用紙を、すべて提出すること。

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科 問 題

科 目： 流体力学

受験番号：

[注意] 問題1の解答は用紙Aに、問題2の解答は用紙Bに、それぞれ記入すること。

問題1 (解答は用紙Aに記入すること。)

図1に示すように、水平に設置されたノズルから一定密度 ρ の水の噴流が速度 V で大気中に噴出する。ノズルの流入部と流出部の断面積はそれぞれ A と αA ($0 < \alpha < 1$) であり、ノズル流入部の圧力はゲージ圧で p_0 である。噴流は質量 M の物体の左斜面に衝突し、よどみ点から上下に分かれて流れる。物体は水平な壁面上に置かれており、水平面と物体斜面のなす角度は θ である。重力加速度を g 、物体と壁面との静止摩擦係数を η_s 、動摩擦係数を η_D ($< \eta_s$) とする。 p_0 が p_{0c} 以下の条件では物体は静止した状態を維持し、 p_{0c} を超えると一定速度 U で右方向に移動した。大気圧は一定で、流体はすべて非粘性流体とみなせる。右向き水平方向を x 、上向き垂直方向を y とし、水噴流および物体斜面を流れる水流に及ぼす重力、粘性摩擦、表面張力の影響は無視できるものとして以下の設問に答えよ。

- (1) 速度 V と p_0 の関係を示せ。
 (2) $p_0 \leq p_{0c}$ の条件では、斜面上方向に流れる水の流量 Q_1 と下方向に流れる流量 Q_2 が次式

$$Q_1 = \frac{\alpha AV(1 + \cos\theta)}{2}, \quad Q_2 = \frac{\alpha AV(1 - \cos\theta)}{2}$$

となることを示せ。

- (3) $p_0 \leq p_{0c}$ の条件において、物体が噴流から受ける x 方向の力 F_x と y 方向の力 F_y を、 ρ 、 α 、 A 、 V 、 θ を用いて表せ。
 (4) p_{0c} を α 、 A 、 θ 、 η_s 、 M 、 g を用いて表せ。
 (5) $p_0 > p_{0c}$ の条件において、 U を p_0 、 ρ 、 α 、 A 、 θ 、 η_D 、 M 、 g を用いて表せ。

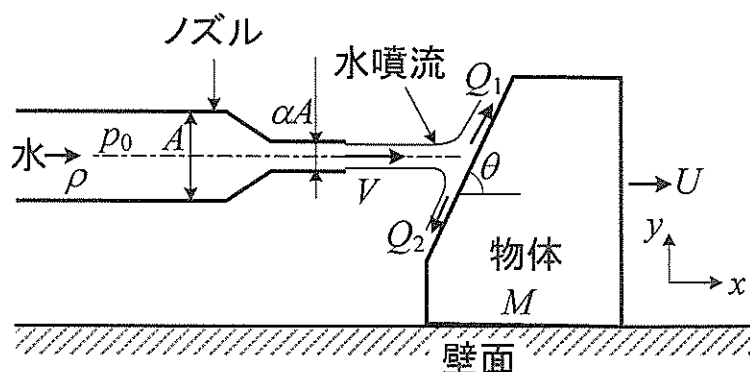


図1

[問題1 終了・次に続く]

2024 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科 問 題

科 目： 流体力学

受験番号：

[注意] 問題1の解答は用紙Aに、問題2の解答は用紙Bに、それぞれ記入すること。

問題2 (解答は用紙Bに記入すること。)

図2のように、水平に置かれたまっすぐな滑らかな円管（直径 d （一定））内の十分に発達した非圧縮性粘性流体①の定常流れを考える。いま、円管の中心軸（ z 軸）方向に距離 l だけ離れた二点（A点およびB点）における管内の圧力を、液柱圧力計（マンメータ）を用いて測定したところ、上流の点（A点）の圧力は p_A 、下流の点（B点）の圧力は p_B であった。以下の設問に答えよ。ただし、流体①の密度を ρ （一定）、流体①の粘性係数を μ （一定）、圧力を p 、重力加速度を g 、平均流速を V とし、流れは層流とする。

- (1) マンメータにおける A 点の液柱の高さを h_A 、B 点の液柱の高さを h_B とするとき、二点間の圧力差 $\Delta p = p_A - p_B$ を、 h_A と h_B を用いて表せ。
- (2) 図2の点線のように円管内の流体中に z 軸を中心軸とする半径 r 、長さ l の円柱状の検査面をとる。その検査面の側壁に作用するせん断応力を τ とするとき、検査面に作用する力のつり合いから、せん断応力 τ を Δp 、 l 、 r を用いて表せ。
- (3) 管内の速度分布 $u(r)$ が次のように表せることを示せ。

$$u(r) = \frac{d^2 \Delta p}{16 \mu l} \left\{ 1 - \left(\frac{2r}{d} \right)^2 \right\}$$

- (4) 設問(3)の速度分布の際の平均流速 V を求めよ。
- (5) Δp は管摩擦係数 λ を用いて

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \frac{1}{2} \rho V^2$$

と表せる。このとき、管摩擦係数 λ を ρ 、 μ 、 V 、 d を用いて表せ。

- (6) 流体①と密度が等しく粘性係数が2倍の流体②と直径 $8d$ の円管を用いて、直径 d の円管内の流体①の流れと力学的に相似な流れを作ったとする。直径 $8d$ の円管内の流体②の流れにおける圧力差 $\Delta p' = p'_A - p'_B$ は、直径 d の円管内の流体①の流れにおける圧力差 $\Delta p = p_A - p_B$ の何倍になるか。ただし、 p'_A と p'_B は、それぞれ、直径 $8d$ の円管の中心軸方向に距離 l だけ離れた二点（上流のA点および下流のB点）における管内の圧力である。

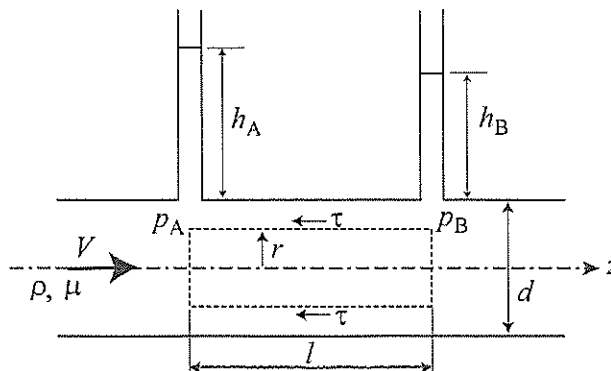


図 2

[問題文終了]