

編入学・学士入学（第3年次）試験

2027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. 問題冊子の余白や裏面は、計算や下書きに使用してもよい。
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。
8. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

2027 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、棒 1 (縦弾性係数  $E_1$  , 断面積  $A_1$  , 長さ  $l_1$  ) , 棒 2 (縦弾性係数  $E_2$  , 断面積  $A_2$  , 長さ  $l_2$  ) の2部材を、剛体に挟まれ、棒 1, 2 の合計長さ ( $l_1 + l_2$  ) よりわずかに狭い空間 ( $l_1 + l_2 - \delta$  ) に直列に挿入する。このとき、棒 1, 2 に生じる応力を求めよ。ただし、棒 1, 2 にはそれぞれ一様な応力が作用し、横ひずみは無視できるものとする。

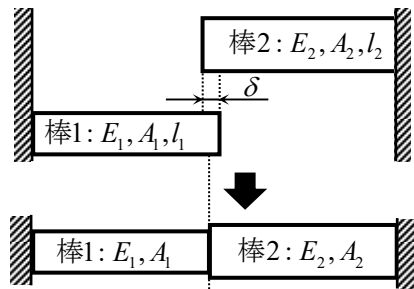


図1

[問題 1 終了・次に行く]

2027 年度 大阪公立大学 工学部 機械工学科  
問 題

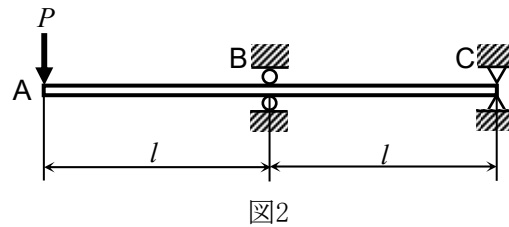
科 目： 材料力学

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 に示すように，一様なはりの A 点に集中外力  $P$  が作用するときの A 点のたわみ  $v_A$  を求めよ。はりの縦弾性係数を  $E$ ，断面二次モーメントを  $I$  とする。



[問題文終了]

編入学・学士入学（第3年次）試験

2027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. 問題冊子の余白や裏面は、計算や下書きに使用してもよい。
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。
8. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

# 2027 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 に示す機構を考える。リンク 1 は壁に固定されている。スライダ 4 はリンク 1 に対して点 A まわりに回転できる。リンク 2 はスライダ 4 に対してすべることができ、リンク 2 は十分長くスライダ 4 からはずれないものとする。リンク 3 はリンク 2 に対し点 B まわりに回転でき、リンク 1 に対して点 O まわりに回転できる。OA, AB, BO の長さをそれぞれ  $a(=2c)$ ,  $b$ ,  $c$  とする。AO と AB のなす角を図のように  $\phi$ 、OA と OB のなす角を図のように  $\theta$  とする。  $0 \leq \theta \leq \pi$  で考える。点 B が直線 OA と中心が点 O で半径  $c$  の円との交点  $B_1$  から交点  $B_2$  まで反時計回りに一定角速度  $\omega$  で動く。重力の影響は考えない。このとき以下の問いに答えよ。

- (1) この機構を構成する機素をすべて示せ。また、対偶を自由度とともに示せ。これらの結果から機構の自由度を求めよ。
- (2) 角度  $\theta$  と角度  $\phi$  の関係を式で示せ。
- (3) 角度  $\phi$  が最大となるとき角度  $\theta$  の値を示せ。
- (4) 点 B が点  $B_1$  から反時計回りに点  $B_2$  まで動くとき  $\phi$  が増える時間を  $t_1$ 、 $\phi$  が減る時間を  $t_2$  とする。 $t_1/t_2$  の値を示せ。

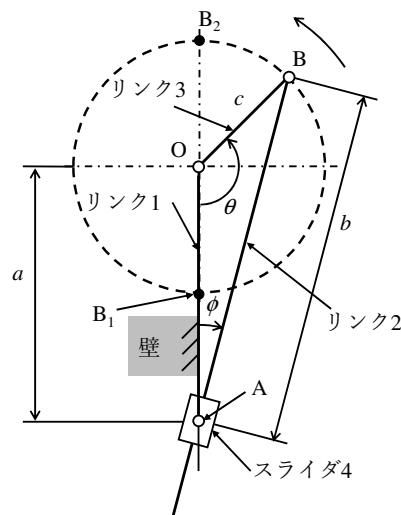


図 1

[問題 1 終了・次に続く]

# 2027 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 のような振動系を考える。質量  $m$ 、長さ  $2l$  の一様な棒が中央点  $O$  のまわりに回転できる。この棒は中央点  $O$  から左と右にともに  $l/2$  のところでばね定数の  $k$  のばねで、中央点  $O$  から左に  $l$  のところで減衰係数  $c$  のダンパで床から支えられている。また、この棒は中央点  $O$  から右に  $l$  のところで  $F_0 \sin \omega t$  なる力を棒の回転の接線方向に受けている。棒の釣り合いの位置からの角度を  $\theta$  とする。棒の反時計回りを正とする。 $\theta$  の大きさは十分小さく  $\sin \theta \cong \theta$  と近似できる。重力の影響は考えない。このとき以下の問いに答えよ。

- (1) この棒の中心点  $O$  まわりの慣性モーメント  $I$  を求めよ。ただし、棒の太さは無視できる程度に細く、棒の剛性は変形を無視できる程度に高いとする。
- (2) この棒の回転の運動方程式を示せ。慣性モーメント  $I$  を用いてよい。
- (3)  $F_0 = 0$  のときを考える。この系の不減衰固有円振動数  $\omega_h$ 、減衰比  $\zeta$  を式で示せ。
- (4) 以下では  $c = 0$  とする。この棒が  $F_0 \sin \omega t$  の代わりに静的な力  $F_0$  を受ける。このとき棒の回転角  $\theta_{st}$  を式で示せ。
- (5) この棒が  $F_0 \sin \omega t$  の力を受けるときの回転角の定常的な応答を  $\theta = \Theta \sin \omega t$  とするとき、 $\Theta$  を  $\theta_{st}$ 、 $\omega_h$ 、 $\omega$  を用いて式で示せ。ただし、 $\omega \neq \omega_h$  とする。自由振動解は考えない。ここで、 $|\Theta| < \theta_{st}$  となった。このとき  $\omega/\omega_h$  の範囲を数値で示せ。

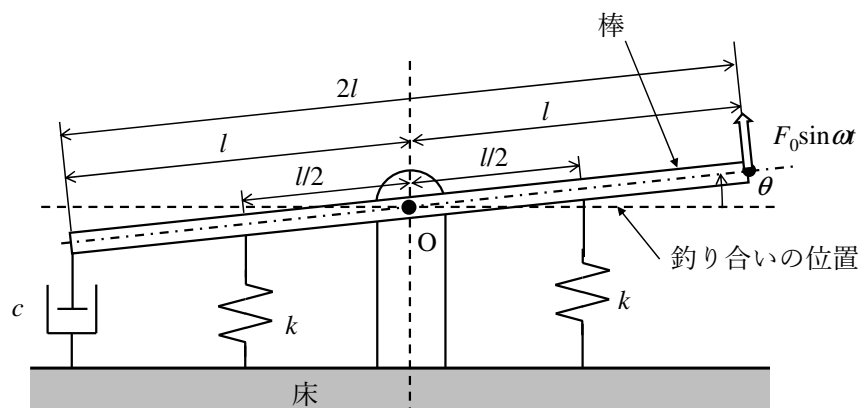


図 2

[問題文終了]

編入学・学士入学（第3年次）試験

2027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. 問題冊子の余白や裏面は、計算や下書きに使用してもよい。
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。
8. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

# 2027 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。)

図 1 に示すように、容積  $V_1$  の容器 1 と容積  $V_2$  の容器 2 が、途中にコックを設けた導管で接続されている。気体定数  $R$ 、比熱一定、比熱比  $\kappa$  の理想気体が、容器 1 には温度  $T_1$ 、圧力  $p_1$  の状態で、容器 2 には温度  $T_2$ 、圧力  $p_2$  の状態で存在し、コックは閉じられている。ただし、 $p_2 > p_1$  である。ここで、コックをわずかに開き、容器 2 の圧力が  $p'_2$  ( $> p_1$ ) まで下がったところで、コックを再び閉じる。容器、導管、およびコックは断熱されており、状態変化は非常に緩やかであると仮定して、以下の小問に答えなさい。

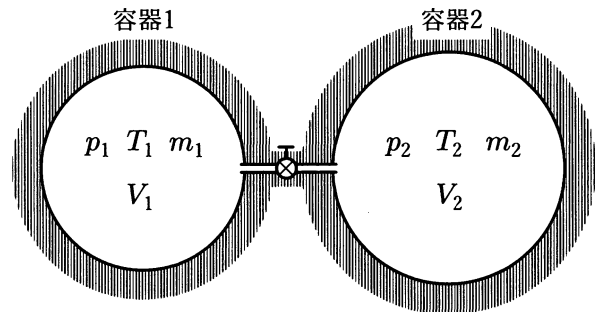


図 1

- (1) 最初に容器 1 に存在する理想気体の質量を  $m_1$  として、 $p_1$ 、 $p_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $R$ 、 $\kappa$  から選んだ記号を用いて、式で表しなさい。
- (2) 最初に容器 2 に存在する理想気体の質量を  $m_2$  として、 $p_1$ 、 $p_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $R$ 、 $\kappa$  から選んだ記号を用いて、式で表しなさい。
- (3) コックを再び閉じたときの容器 2 の温度  $T'_2$  を、 $p_2$ 、 $p'_2$ 、 $T_2$ 、 $\kappa$  を用いて表しなさい。また、 $T'_2$  は  $T_2$  と比べて高くなるか、低くなるか、答えなさい。
- (4) コックを開いたことで容器 2 から容器 1 へ移送された理想気体の質量  $m$  を、 $p_2$ 、 $p'_2$ 、 $V_2$ 、 $T_2$ 、 $R$ 、 $\kappa$  を用いて表しなさい。
- (5) コックを再び閉じたときの容器 1 の温度  $T'_1$  を、 $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p'_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $\kappa$  を用いて表しなさい。
- (6) コックを再び閉じたときの容器 1 の圧力  $p'_1$  を、 $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p'_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  を用いて表しなさい。

[問題 1 終了・次に続く]



# 2027 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。)

熱力学的状态変化  $[1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1]$  を可逆的に繰り返す熱機関サイクル A について考える。状態変化  $[1 \rightarrow 2]$  は等温膨張、状態変化  $[2 \rightarrow 3]$  は断熱膨張、状態変化  $[3 \rightarrow 4]$  は等温圧縮、状態変化  $[4 \rightarrow 1]$  は断熱圧縮とする。このとき、以下の小問に答えなさい。

- (1) 熱機関サイクル A を、 $p$  (圧力) -  $V$  (容積) 線図上に描きなさい。ただし、熱力学的状态の番号も図中で明示すること。
- (2) 熱機関サイクル A を、 $T$  (温度) -  $S$  (エントロピー) 線図上に描きなさい。ただし、熱力学的状态の番号も図中で明示すること。
- (3) 高温熱源の温度が  $T_H$ 、低温熱源の温度が  $T_L$  のとき、熱機関サイクル A の熱効率  $\eta_A$  を、 $T_H$  と  $T_L$  を用いて表しなさい。

さらに、不可逆過程を含む熱機関サイクル B について考える。熱は受熱の場合を正、放熱の場合を負と定義して、高温熱源からの熱は  $Q_H (> 0)$ 、低温熱源への熱は  $Q_L (< 0)$  と表す。このとき、以下の小問に答えなさい。

- (4) 熱機関サイクル B の熱効率  $\eta_B$  を、 $Q_H$ 、 $Q_L$  を用いて表しなさい。
- (5) 熱機関サイクル B も、 $T_H$  の高温熱源から受熱して、 $T_L$  の低温熱源に放熱しているとき、 $\eta_B$  は熱機関サイクル A の熱効率  $\eta_A$  よりも大きくなるか、小さくなるか、答えなさい。
- (6)  $Q_H$ 、 $Q_L$ 、 $T_H$ 、 $T_L$  の間で成り立つ関係を、不等式で表しなさい。
- (7) 以上の解答を利用して、不可逆過程を含む任意の熱機関サイクルにおいて次の関係式が成り立つことを説明しなさい。

$$\oint \frac{dQ}{T} < 0$$

[問題文終了]

編入学・学士入学（第3年次）試験

2027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. 問題冊子の余白や裏面は、計算や下書きに使用してもよい。
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。
8. 本試験問題の一部あるいは全部について、いかなる方法においても複写・複製など、著作権法上で規定された権利を侵害する行為を行うことは禁じられています。

# 2027 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。)

芝生等に散水するスプリンクラーの回転運動を考える。図 1 のように、回転の中心軸 P から一定内径  $d$  の円管 A と円管 B に水が供給され、円管出口から水噴流が噴出される。2 つの円管には個別に水が供給されており、円管 A と円管 B を通過する水の体積流量はそれぞれ  $Q$  と  $\alpha Q$  である。ここで、 $\alpha$  は 0 以上の実数を表す。円管 A、円管 B の出口は、それぞれ中心軸 P から半径  $R$  と  $2R$  の位置にあり、点線の軌道上を一定の角速度  $\omega$  で反時計回りに回転する。また両円管の出口は軌道の接線方向から角度  $\theta$  傾いた方向に向いている。水の密度を  $\rho$  (一定) とし、回転時の軸の摩擦や円管の空気抵抗は無視できるものとして、以下の設問に答えよ。

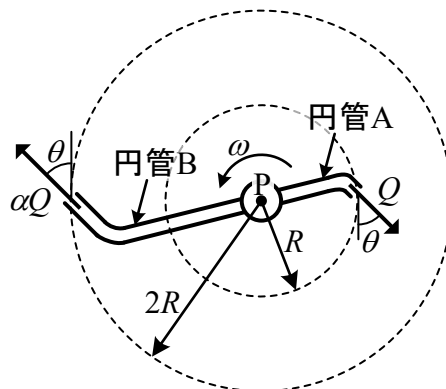


図 1

- (1) 円管 A を流れる水の水速  $V_A$  を  $d, Q$  を用いて表せ。
- (2) 円管 B への水の供給を止めて  $\alpha = 0$  とし、さらに中心軸にブレーキをかけて  $\omega = 0$  とした場合を考える。角運動量保存則を用いて、この時のブレーキトルクの大きさ  $T_0$  を  $\theta, \rho, d, Q, R$  を用いて表せ。
- (3) 設問(2)の状態から、 $\alpha = 0$  としたままでブレーキを外すと角速度  $\omega_0$  で回転した。  $\omega_0$  を  $\theta, d, Q, R$  を用いて表せ。
- (4) 設問(3)の状態から、円管 B にも水を供給して  $\alpha > 0$  とした。この時の回転角速度  $\omega_1$  を  $\alpha, \theta, d, Q, R$  を用いて表せ。
- (5) 設問(4)で求めた  $\omega_1$  が最小となるとき  $\alpha$  の値を示せ。

[問題 1 終了・次に続く]

# 2027 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。)

流線  $s$  に沿った完全流体の Euler 方程式は次のように表される。

$$\frac{\partial q}{\partial t} + q \frac{\partial q}{\partial s} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial s} - g \frac{\partial z}{\partial s} \quad (\text{A})$$

ここで、 $t$  は時間、 $q, \rho, p$  は、それぞれ流体の速度、密度、圧力である。また、 $g$  は重力加速度であり、重力は  $z$  軸の負の方向（鉛直下向き）に作用している。以下の設問に答えよ。

- (1) 図 2(a) のように断面積一定の真っ直ぐな管内を密度が一定の完全流体が流れている。ただし、管の中心軸は  $z$  軸と角度  $\theta$  だけ傾いている。上流側の位置  $s_1$  の圧力を  $p_1$ 、下流側の位置  $s_2$  の圧力を  $p_2$ 、 $s_1$  と  $s_2$  との距離を  $L$  とするとき、式 (A) の  $\partial q / \partial t$  を求めよ。
- (2) 図 2(b) のように、鉛直に置かれた断面積が一定の U 字管内に、密度が一定の全長  $L$  の液体（完全流体）が入っている。U 字管の両端は大気に解放されており、左右の液面の高さが釣り合っている場合の液面の位置を  $z = 0$  とする。いま、釣り合いの状態から液面の高さを変化させて放置したところ、管内の液体が振動した。U 字管の右側の液面の高さが  $+z$  だけ上昇した状態を考えたとき、式 (A) の  $\partial q / \partial t$  が満足する方程式を導き、液体の振動の周期を求めよ。ただし、左の管から右の管へ液体が流れる方向を正の方向とする。

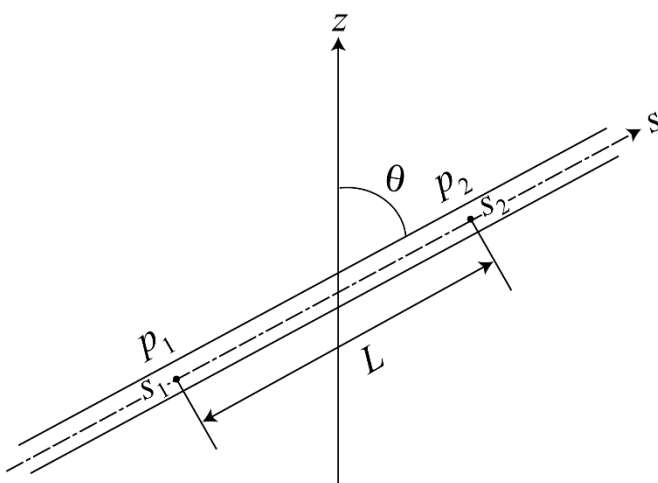


図 2(a)

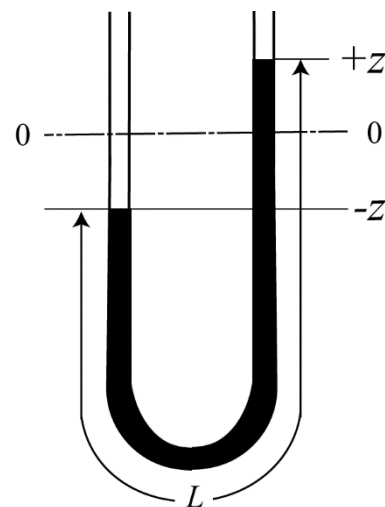


図 2(b)

[問題文終了]