2027 年度　熊本大学 工学部 機械数理工学科
（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
第 3 年次編入学（一般入試）試験問題

2026 年 7 月 11 日

試験時間：13:00～13:30（30 分）

【注意事項】

1. 開始の合図があるまでは本冊子を開かないでください.
2. 乱丁・落丁のある場合は申し出てください.
3. 本冊子には数学および専門科目４科目の計５科目が含まれています.
   解答は各問題の下の余白に記入してください．裏面には記入しないでください.
4. １ページ目の数学は必答問題です．全員解答してください.
5. ２ページ以降の<u>専門科目は任意の１科目を選んで解答</u>してください.
   各ページにある<u>科目名の右の選択欄のいずれかを必ず丸で囲んでください</u>.
6. 本紙を含めてすべての問題用紙に必ず受験番号を記入してください.
7. 試験終了後，本冊子を回収します.

出 題 科 目	ページ	必 答・選 択
数　　学	1/5	必 答 問 題
科目名（加・材）	2/5	選 択 問 題 (1 科目選択)
科目名（材・設）	3/5	
科目名（熱・流）	4/5	
科目名（計・制）	5/5	

受 験 番 号	

2027 年度　熊本大学工学部機械数理工学科（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
第 3 年次編入学（一般入試）　試験問題

2026 年 7 月 11 日

科 目 名	数　学	必 答 問 題

受 験 番 号	

以下の問いに答えなさい.

問１　$A=\begin{pmatrix}2&1&0\\0&1&0\\0&0&-1\end{pmatrix}$について，以下の問いに答えなさい.

（１）行列Aの固有値λを全て求めなさい.
（２）$A=PDP^{-1}$を満たす正則行列Pと対角行列Dを一組求めなさい.
（３）A^5を求めなさい.

問２　次の初期値問題を解き，関数 $y=y(x)$ を求めなさい．$y\neq 0$とする.

$$\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}=2y,\qquad y(0)=5$$

＜解答例＞
問１
（１）$\det(A-\lambda I)=\begin{vmatrix}2-\lambda&1&0\\0&1-\lambda&0\\0&0&-1-\lambda\end{vmatrix}=(2-\lambda)(1-\lambda)(-1-\lambda)=0$. よって，$\lambda=2,1,-1$となる.

（２）固有ベクトル$\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1\\-1\\0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$となるため，$P=P^{-1}=\begin{pmatrix}1&1&0\\0&-1&0\\0&0&1\end{pmatrix}, D=\begin{pmatrix}2&0&0\\0&1&0\\0&0&-1\end{pmatrix}$となる.

（３）$D^5=\begin{pmatrix}32&0&0\\0&1&0\\0&0&-1\end{pmatrix}$であるため，$A^5$は以下となる.

$$A^5=PD^5P^{-1}=\begin{pmatrix}1&1&0\\0&-1&0\\0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}32&0&0\\0&1&0\\0&0&-1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1&1&0\\0&-1&0\\0&0&1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}32&1&0\\0&-1&0\\0&0&-1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1&1&0\\0&-1&0\\0&0&1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}32&31&0\\0&1&0\\0&0&-1\end{pmatrix}.$$

問２
両辺において，yを左辺に，$\mathrm{d}x$を右辺に持ってく．$\frac{1}{y}\mathrm{d}y=2\mathrm{d}x$. 両辺を積分すると，$\int\frac{1}{y}\mathrm{d}y=\int 2\mathrm{d}x$となり，$\ln|y|=2x+C$（$C$は積分定数）.
次に，対数の定義から指数関数に変形する．$|y|=e^{2x+C}=e^{2x}e^{C}=Ae^{2x}$（$A=e^{C}$とおく）とすると，一般解は，$y=y(x)=Ae^{2x}$となる.
一方，$y(0)=5$を代入すると，$5=Ae^{2\cdot 0}\Rightarrow A=5$.
以上より，$y=5e^{2x}$と求まる.

2027 年度　熊本大学工学部機械数理工学科（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
第 3 年次編入学（一般入試）　試験問題

2026 年 7 月 11 日

科 目 名	科目名（加・材）	選択欄	選択する	選択しない

受 験 番 号	

炭素鋼の「焼き入れ」と「焼きなまし」について，①処理の目的，②処理工程，③組織変化，④機械的特性をそれぞれ述べなさい．

＜解答例＞

	焼き入れ	焼きなまし
① 処理の目的	炭素鋼の硬度と耐摩耗性を大幅に高めることである．	鋼鉄を軟らかくして機械加工性（切削加工や塑性加工など）を向上させること，および金属内部の残留応力（ひずみ）を取り除いて組織を均一化することである．
② 処理工程	鋼を変態点以上の脱炭しない温度（約 750－850℃）に加熱してオーステナイト組織にした後，水や油中に投入して急冷する．	鋼を変態点以上（または直下）の適切な温度に加熱して一定時間保持した後，極めてゆっくりと徐冷または炉冷する．
③ 組織変化	急速に冷却されることで，結晶格子中に炭素原子が拘束され，マルテンサイト変態を誘導し，「マルテンサイト組織」が形成される．	時間をかけて冷却することで原子が安定した位置に移動し，「フェライト」や「パーライト（層状組織）」が形成される．
④ 機械的性質	非常に硬くなる反面，転位の移動が制限され，内部に大きなひずみが生じやすくなり，脆くなる．そのため，実用の際は靭性を付与するため，「焼き戻し（Tempering）」処理と必ずセットで行われる．	硬度が下がり，展延性が増すため，その後の加工が容易になる．また，鍛造や鋳造などで生じた組織のムラをリセットする効果もある．

2027 年度　熊本大学工学部機械数理工学科（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
第 3 年次編入学（一般入試）　試験問題

2026 年 7 月 11 日

科 目 名	科目名（材・設）	選択欄	選択する	選択しない

受 験 番 号	

図のように，長さ L，ヤング率 E，断面二次モーメント I の片持はりがある．はりの全域にわたって下向きに単位長さあたり w の等分布荷重が作用している．はりの左端（固定端）を原点 O とし，右方へ x 軸，下方へ y 軸（たわみ）をとるものとする．はりの自重は無視できるものとして，以下の問いに答えなさい．

(1) 固定端から距離 x の位置における曲げモーメント $M(x)$ を求めなさい．
(2) 本問題において，固定端（ $x = 0$ ）における境界条件（たわみ角 $\frac{dy}{dx}$ および たわみ y に関する条件）をそれぞれ簡潔に記述しなさい．
(3) はりのたわみの微分方程式

$$EI\frac{d^2y}{dx^2} = -M(x)$$

に基づき，(2)の境界条件を考慮して，たわみ角 $\frac{d}{dx}y(x)$ を表す式を導きなさい．
(4) (3)で得られた式をさらに積分し，(2)の境界条件を考慮して，たわみ $y(x)$ を表す式を導きなさい．

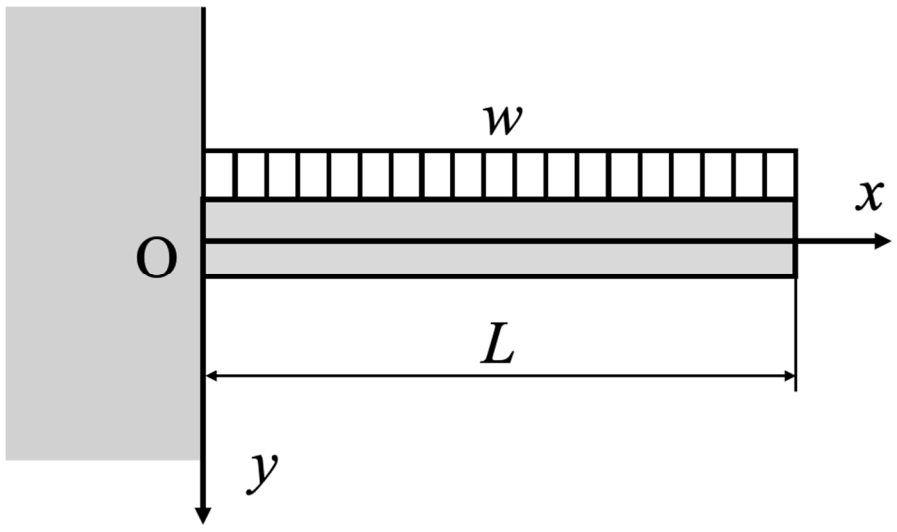


図　片持はり

＜解答例＞

(1) 曲げモーメント $M(x)$の導出
任意断面 x より右側（長さ $L-x$）の等分布荷重によるモーメントの釣り合いより，

$$M(x) = -\frac{w}{2}(L-x)^2 = -\frac{w}{2}(L^2 - 2Lx + x^2)$$

(2) 境界条件の記述
固定端（$x = 0$）では，はりの移動も回転も拘束されているため，
・たわみ角の条件：$x = 0$ で $\frac{dy}{dx} = 0$
・たわみの条件：$x = 0$ で $y = 0$

(3) たわみ角 $\frac{d}{dx}y(x)$ の導出
微分方程式に $M(x)$ を代入する．

$$EI\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{w}{2}(L^2 - 2Lx + x^2)$$

x で 1 回積分すると，（C_1 は積分定数）

$$EI\frac{dy}{dx} = \frac{w}{2}\left(L^2x - Lx^2 + \frac{1}{3}x^3\right) + C_1$$

境界条件 $\frac{d}{dx}y(0) = 0$ より $C_1 = 0$ となるため，

$$\frac{dy}{dx} = \frac{w}{2EI}\left(L^2x - Lx^2 + \frac{1}{3}x^3\right)$$

(4) たわみ $y(x)$ の導出

さらにもう 1 回 x で積分すると，（C_2 は積分定数）

$$EIy = \frac{w}{2}\left(\frac{1}{2}L^2x^2 - \frac{1}{3}Lx^3 + \frac{1}{12}x^4\right) + C_2$$

境界条件 $y(0) = 0$ より $C_2 = 0$ となるため，整理して，

$$y = \frac{w}{24EI}(6L^2x^2 - 4Lx^3 + x^4)$$

2027 年度　熊本大学工学部機械数理工学科（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
第 3 年次編入学（一般入試）　試験問題

2026 年 7 月 11 日

科 目 名	科目名（熱・流）	選択欄	選択する	選択しない

受 験 番 号	

質量 m [kg]，定積比熱 c_v [J/(kg·K)]の理想気体が，温度 T_1 [K]の状態 1 から温度 T_2 [K]の状態 2 までポリトロープ変化した．このとき，理想気体に加えられた熱量 Q_{12} [J]が次式で表されることを示しなさい．ただし，閉じた系における準静的過程とし，ポリトロープ指数を n ($\neq 1$)，比熱比をκとする．

$$Q_{12} = mc_{\mathrm{v}}\frac{n-\kappa}{n-1}(T_2 - T_1)$$

＜解答例＞

ポリトロープ変化の関係式（pV^n= 一定，p：圧力，V：体積），理想気体の状態方程式（$pV = mRT$，R：気体定数），マイヤーの関係（$c_{\mathrm{p}} - c_{\mathrm{v}} = R$，$c_{\mathrm{p}}$：定圧比熱），比熱比の定義式（$\kappa = c_{\mathrm{p}}/c_{\mathrm{v}}$）を用いると，理想気体がなした仕事 W_{12} は，

$$W_{12} = \int_1^2 p\mathrm{d}V = p_1V_1^n\int_1^2\frac{\mathrm{d}V}{V^n} = \frac{1}{n-1}\left(p_1V_1 - p_2V_2\right) = \frac{mR}{n-1}(T_1 - T_2) = \frac{mc_{\mathrm{v}}(\kappa-1)}{n-1}(T_1 - T_2) \qquad (1)$$

と表される．また，理想気体の内部エネルギーの変化ΔUは，

$$\Delta U = mc_{\mathrm{v}}(T_2 - T_1) \qquad (2)$$

と表されるので，熱力学第一法則と式(1)，(2)より，

$$Q_{12} = W_{12} + \Delta U = mc_{\mathrm{v}}\frac{n-\kappa}{n-1}(T_2 - T_1)$$

が得られる．

2027 年度　熊本大学工学部機械数理工学科（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
第 3 年次編入学（一般入試）　試験問題

2026 年 7 月 11 日

科 目 名	科目名（計・制）	選択欄	選択する	選択しない

受 験 番 号	

図のように，ばね定数 k のばねと粘性係数 c のダンパーに繋がれた質量 m の台車が強制外力 $f(t)$ を受けて振動している．このとき以下の問いに答えなさい．

(1) 平衡点（中立点：N.P.）からの台車の変位を $x(t)$ とするとき，この振動系の運動方程式を求めなさい．
(2) $c = 0$ とする．このとき，$f(t) = F\cos\omega t$ の強制外力が作用するときの強制振動解を求めなさい．
(3) （２）の条件の下で，この振動系（台車の変位 $x(t)$）の周波数特性（振幅特性，位相特性）の概略図を描きなさい．

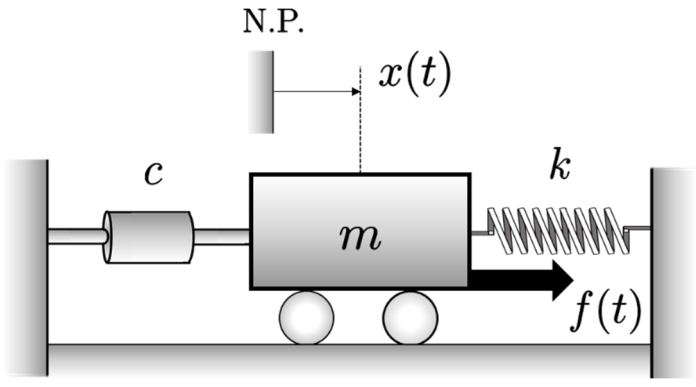


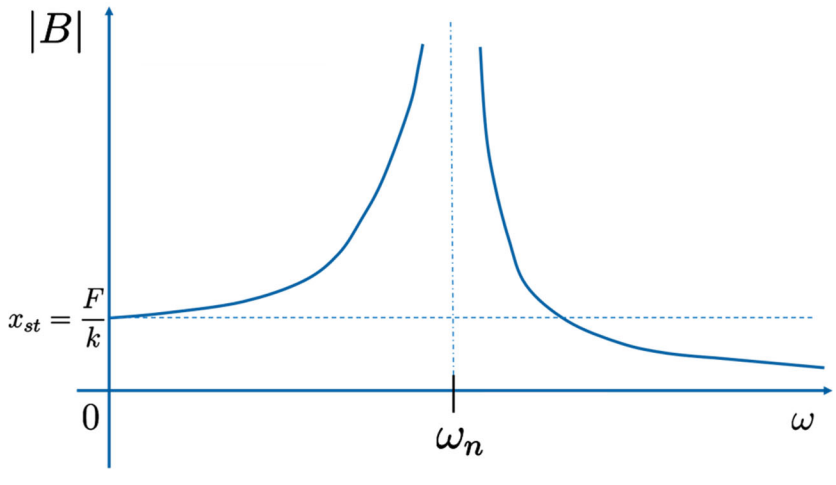
図　振動系

＜解答例＞

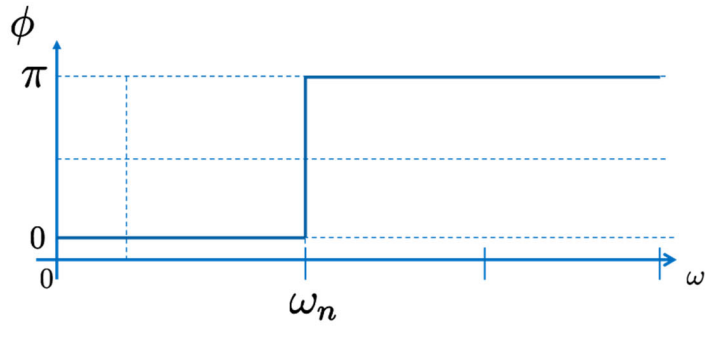
(1)　力のつり合いより，
$$m\ddot{x}(t) = -kx(t) - c\dot{x}(t) + f(t)$$
よって，運動方程式は
$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = f(t)$$

(2)　$c = 0$, $f(t) = F\cos\omega t$ より，
$$m\ddot{x}(t) + kx(t) = F\cos\omega t$$
解の形を $x(t) = B\cos\omega t$ とおくと
$$(-m\omega^2 + k)B\cos\omega t = F\cos\omega t$$
を得る．よって，
$$B = \frac{F}{-m\omega^2+k}$$
すなわち，
$$x(t) = \frac{F}{-m\omega^2+k}\cos\omega t = \left|\frac{F}{-m\omega^2+k}\right|\cos(\omega t - \phi), \quad \phi = \begin{cases} 0, & 0 \le \omega < \omega_n \\ \pi, & \omega > \omega_n \end{cases}, \quad \omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

(3)



振幅特性



位相特性