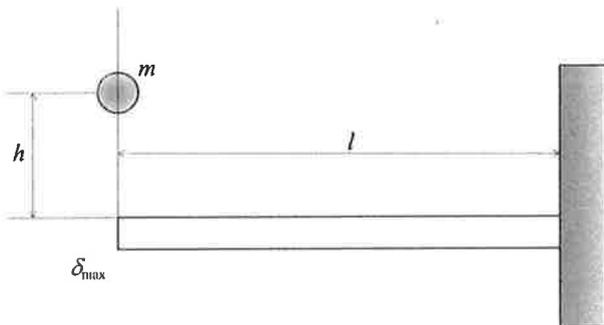


2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	材料力学	受験番号
---------------	----------------	-----	------	------

図に示すように、長さ l 、断面二次モーメント I のはりがある。ヤング率は E とする。この先端に質量 m のおもりを高さ h から自由落下させる。この時、はりの先端に生じる瞬間的な最大のたわみ δ_{\max} とする。ただし重力加速度は g とする。また、おもりは衝突時にはりと一体化して、滑り落ちないものとする。



まず質量 m のおもりが落下したときの位置エネルギーがなす仕事 W を求めよ。

次に、先端に衝撃荷重 P が作用したときの、はり先端のたわみ δ は、次式で与えられる。

$$\delta = \frac{Pl^3}{EI}$$

荷重 P が作用したときに、このはりに蓄えられるひずみエネルギー U を求めよ。

次に、 W と U が等しいとして、 P を未知数とした2次方程式を求め、 P について解け。

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内2枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	材料力学	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

Blank area for the exam content.

2026	年度	前期	入試		
工学	研究科	機械工学	専攻	機械工学	コース
科目名	材料力学				

【出題意図】

	<p>カステリアの定理とはりのひずみエネルギーの理解度を問う問題としている。位置エネルギーがひずみエネルギーに変換されたときのはりの衝撃荷重を解かせる問題である。たわみまでは解かせていない。</p>
--	---

【解答又は解答例】

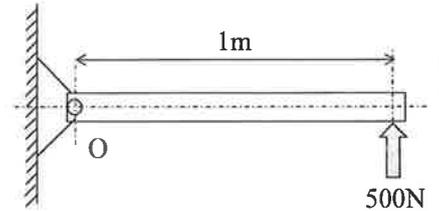
	<p>おもりから重力により放出される位置エネルギー(=重力がする仕事)は</p> $W = mg(h + \delta_{\max})$ <p>集中荷重 P によって蓄えられるひずみエネルギーは一般に</p> $U = \frac{1}{2}P\delta$ <p>与えられた式を代入すると、</p> $U = \frac{1}{2}P \left(\frac{Pl^3}{3EI} \right) = \frac{P^2l^3}{6EI}$ <p>エネルギー保存の法則より</p> $mg(h + \delta) = \frac{P^2l^3}{6EI}$ <p>展開してまとめて P についての二次方程式とすれば</p> $P^2 - 2mgP - \frac{6mgEIh}{l^3} = 0$ <p>解の方程式を使うと、</p> $P = \frac{2mg + \sqrt{(2mg)^2 + 4 \cdot \frac{6mgEIh}{l^3}}}{2} = mg + \sqrt{m^2g^2 + \frac{6mgEIh}{l^3}}$
--	---

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

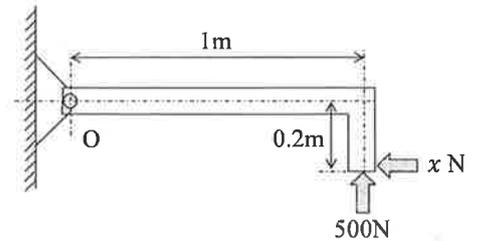
2枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械力学	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

問題1. Oを中心にして自由に回転できる図aのような物体その1が受けるモーメントを答えなさい。
また図bの物体その2がOを中心として時計回りに $500\text{N}\cdot\text{m}$ のモーメントを受けている時、力 x を求めなさい。



(a) 物体その1



(b) 物体その2

図1 問題1の図

a	モーメント :	$[\text{N}\cdot\text{m}]$	b	力 x :	$[\text{N}]$
---	---------	---------------------------	---	---------	--------------

問題2. 図2のように太さが一様で長さ $2l$ 、質量が 10kg の棒 AB をなめらかな垂直面と水平面の上に立てかけておきたい。水平面と棒 AB のなす角を $\theta=60^\circ$ とするとき、点 B に加える力 F の大きさを求めなさい。

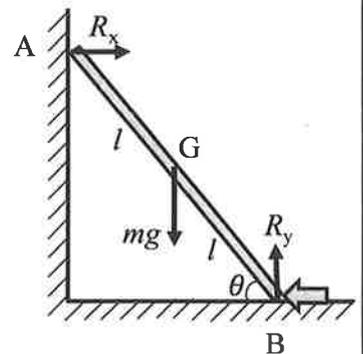


図2 問題2の図

力 F :	$[\text{N}]$
---------	--------------

問題3. 1mm 伸ばすのに $5[\text{N}]$ の力を要するばねがある。 $\delta [\text{mm}]$ 伸ばすのに要する力 $F[\text{N}]$ とその仕事 $A[\text{J}]$ を求めなさい。

要する力 F :	$[\text{N}]$	仕事 A :	$[\text{J}]$
------------	--------------	----------	--------------

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内2枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械力学	受験番号
---------------	----------------	-----	------	------

問題4. 図3のような振動波形がある。
この波形より、振幅、振動数、
周期、角振動数を求めなさい。

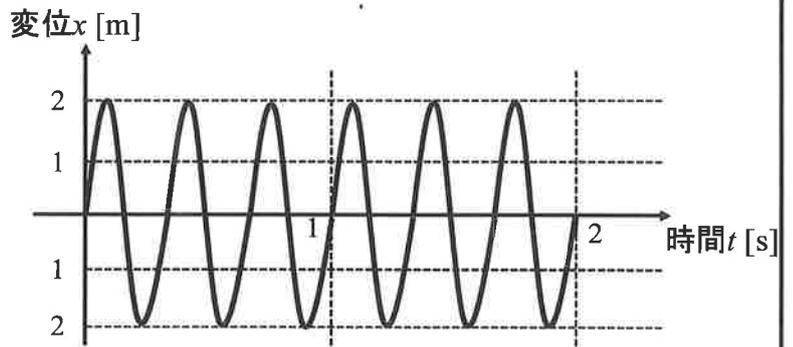


図3 問題4の図

振幅：
振動数：
周期：
角振動数：

問題5. 図4のようにばね定数 k_1 と k_2 のばねの先に質量 m の物体を吊り下げた。
下記の問いに答えなさい。

(1) 合成ばね定数 k' を求めなさい。

合成ばね定数 k' ：

(2) この系の運動方程式を答えなさい。

運動方程式：

(3) 固有振動数 f_n を求めなさい。

固有振動数 f_n ：	[Hz]
---------------	------

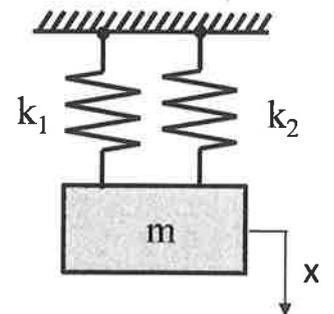


図4 問題5の図

2026	年度	前期	入試
------	----	----	----

工学	研究科	機械工学	専攻	機械工学	コース
----	-----	------	----	------	-----

科目名	機械力学
-----	------

【出題意図】

問題 1	力のモーメントを正しく求めることができるか。
問題 2	力のつり合いやモーメントのつり合いを理解し、正しく求めることができるか。
問題 3	ばねの力と仕事を理解し、正しく求めることができるか。
問題 4	基本的な振動を表すことができるか。
問題 5	非減衰自由振動を理解し、合成ばね定数や、正しく運動方程式をたて、解を求めることができるか。

【解答又は解答例】

問題 1	(a) 500 [N・m] (b) 5000 [N]
問題 2	28.3 [N]
問題 3	力 F : 5 δ [N], 仕事 A : 2.5 $\delta \times 10^{-3}$ [J]
問題 4	振幅 : 2 [m], 振動数 : 3 [Hz], 周期 : 0.33 [s], 角振動数 : 18.8 [rad/s]
問題 5	(1) $k_1 + k_2$ (2) $m\ddot{x} + (k_1 + k_2)x = 0$ (3) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

1枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	熱工学	受験番号	
---------------	----------------	-----	-----	------	--

問題1. 以下の問いに答えよ.

- (1) 理想気体の状態方程式を, 圧力 p , 比体積 v , 気体定数 R , 温度 T を用いて表わせ.
- (2) 断熱過程における圧力 p , 比体積 v , 比熱比 κ の関係を, 定数 C_1 を用いて表わせ.
- (3) (1)(2) で表した式を用いて, 断熱過程の関係式 $Tv^{\kappa-1} = C_2$ (C_1 とは別の定数) を導出せよ.
- (4) 断熱過程における圧力 p と温度 T の関係を, 定数 C_3 (C_1, C_2 とは別の定数) を用いて導出せよ.

<解答欄>

問題2. 外気温 $10.0\text{ }^\circ\text{C}$ で室内温度を $23.0\text{ }^\circ\text{C}$ に保つために, 成績係数が 5.00 のヒートポンプを使用する.
室内から外気への熱損失量は 15.0 kW である.

- (1) このヒートポンプを作動させる動力を求めよ.
- (2) このヒートポンプは理論最小動力の何倍の動力を使用しているか求めよ.

<解答欄>

2026	年度	前期一般	入試		
工学	研究科	機械工学	専攻	機械工学	コース
科目名		熱工学			

【出題意図】

問題 1	理想気体と断熱変化の基礎式を原理から導出できる基礎理解と論理的操作能力を評価する.
問題 2	ヒートポンプの COP と理論限界を用い, エネルギー収支を定量的に評価する力を確認する.

【解答又は解答例】

問題 1	<p>(1) $pv = RT$</p> <p>(2) $pv^\kappa = C_1$</p> <p>(3) $\frac{RT}{v}v^\kappa = C_1 \quad Tv^{\kappa-1} = \frac{C_1}{R} = C_2$</p> <p>(4) $p\left(\frac{RT}{p}\right)^\kappa = C_1 \quad \frac{T^\kappa}{p^{\kappa-1}} = \frac{C_1}{R^\kappa} = C_3$</p>
問題 2	<p>(1) $L = \frac{Q_H}{\varepsilon_H} = \frac{15.0[\text{kW}]}{5.00} = 3.00[\text{kW}]$</p> <p>(2) $\varepsilon_{H_th} = \frac{1}{1 - \frac{T_L}{T_H}} = \frac{1}{1 - \frac{283.15}{296.15}} = 22.78$</p> $\frac{L}{L_{th}} = \frac{\frac{Q_H}{\varepsilon_H}}{\frac{Q_H}{\varepsilon_{H_th}}} = \frac{\varepsilon_{H_th}}{\varepsilon_H} = \frac{22.78}{5.00} = 4.56$

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械数学	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

1. 式 $f(x) = a^x$ を定義に従って微分せよ. ただし a は定数とする. なお, $1 = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{e^h - 1}{h}$ を用いてよい.

2. 関数 $f(x) = e^{-\pi\alpha x} \sin(\pi\alpha x)$ の閉区間 $[0, 2\pi/\alpha]$ における最大値・最小値を求めよ. ただし α は正の実数とする.

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内2枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械数学	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

3. 二変数関数 $g(x, y) = x^2 + y^2$ に関する次の重積分について考える.

$$\iint_D g(x, y) dx dy \quad D = \{(x, y) \mid 1 \leq x \leq 2, x \leq y \leq x^2\}$$

(1) 関数 $g(x, y)$ の偏導関数を求めよ.

(2) 領域 D を図示せよ.

(3) 与式を積分せよ.

4. 次の微分方程式の一般解を導け.

$$\frac{d^2 f(t)}{dt^2} + 2 \frac{df(t)}{dt} + f(t) = 0$$

2026	年度	前期一般	入試
------	----	------	----

工学	研究科	機械工学	専攻	機械工学	コース
----	-----	------	----	------	-----

科目名	機械数学
-----	------

【出題意図】

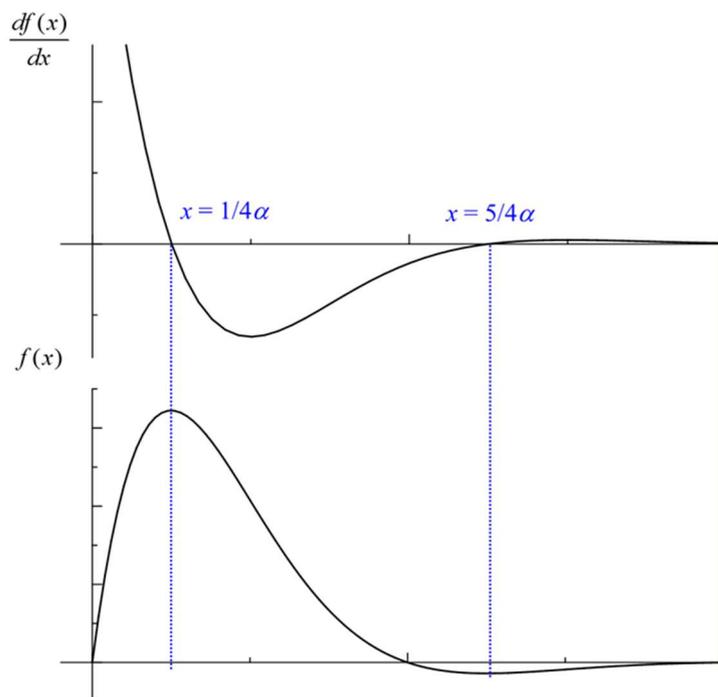
問題 1	工学で重要となる微積分（特に指数対数）の定義を理解しているか。
問題 2	工学で重要となる最大最小問題を複雑な計算が伴う関数でも扱うことができるか。
問題 3	工学では必須となる偏微分・重積分の計算ができるか。
問題 4	工学では必須となる微分方程式の基礎が理解できているか。

【解答又は解答例】

問題 1	<p>微分の定義は $\frac{df(x)}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ であるから</p> <p>$f(x) = a^x$ の導関数は、</p> $(a^x)' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a^{x+h} - a^x}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a^x (a^h - 1)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a^x \{ (e^{\ln a})^h - 1 \}}{h}$ $= a^x \lim_{h \rightarrow 0} \frac{e^{h \ln a} - 1}{h} = a^x \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(e^{h \ln a} - 1) \ln a}{h \ln a}$ <p>ここで $H = h \ln a$ とおくと、</p> $(a^x)' = a^x (\ln a) \lim_{H \rightarrow 0} \frac{(e^H - 1)}{H} = a^x (\ln a)$ <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 200px;"> $y = \log_e a \Rightarrow e^y = a$ $a^h = (e^y)^h = e^{hy} = e^{h \log_e a}$ </div>
問題 2	<p>$f(x) = e^{-\pi \alpha x} \sin(\pi \alpha x)$ より、この導関数は、</p> $\frac{df(x)}{dx} = -\pi \alpha e^{-\pi \alpha x} \sin(\pi \alpha x) + \pi \alpha e^{-\pi \alpha x} \cos(\pi \alpha x)$ $= \pi \alpha e^{-\pi \alpha x} \{ \cos(\pi \alpha x) - \sin(\pi \alpha x) \}$ <p>である。</p> <p>$\frac{df(x)}{dx} = 0$ とすると、指数部は常に 0 より大きいため、三角関数部が 0 となる必要がある。つまり $0 = \cos(\pi \alpha x) - \sin(\pi \alpha x)$ であるから、定義域内で</p>

$$x = \frac{1+4m}{4\alpha} \quad (\text{ただし } m \text{ は } 0 \text{ または } 1) \text{ となる.}$$

よって、与式のグラフは以下の通りである。



従って、

$$\text{最大: } x = 1/4\alpha \text{ のとき } f(x) = e^{-\frac{\pi}{4}} \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} e^{-\frac{\pi}{4}}$$

$$\text{最小: } x = 5/4\alpha \text{ のとき } f(x) = e^{-\frac{5\pi}{4}} \sin \frac{5\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2} e^{-\frac{5\pi}{4}}$$

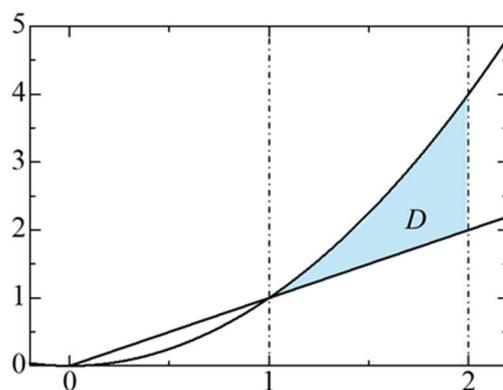
問題 3

(1)

$$g(x, y) = x^2 + y^2$$

$$\frac{\partial g(x, y)}{\partial x} = 2x, \quad \frac{\partial g(x, y)}{\partial y} = 2y$$

(2)



(3)

$$\begin{aligned}\iint_D g(x, y) dx dy &= \int_1^2 dx \int_x^{x^2} (x^2 + y^2) dy = \int_1^2 dx \left[x^2 y + \frac{1}{3} y^3 \right]_x^{x^2} \\ &= \int_1^2 dx \left[\left\{ x^2(x^2) + \frac{1}{3}(x^2)^3 \right\} - \left\{ x^3 + \frac{1}{3}x^3 \right\} \right] \\ &= \int_1^2 \left(\frac{1}{3}x^6 + x^4 - \frac{4}{3}x^3 \right) dx = \left[\frac{1}{21}x^7 - \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{3}x^4 \right]_1^2 \\ &= \frac{1}{21}(2^7 - 1^7) - \frac{1}{5}(2^5 - 1^5) + \frac{1}{3}(2^4 - 1^4) = \frac{127}{21} - \frac{31}{5} + \frac{15}{3} = \frac{509}{105}\end{aligned}$$

問題 4

$$\frac{d^2 f(t)}{dt^2} + 2 \frac{df(t)}{dt} + f(t) = 0$$

特性方程式は $\lambda^2 + 2\lambda + 1 = (\lambda + 1)^2 = 0$ となるから、この特性方程式の解は重解となり $\lambda = -1$.

よって $f(t) = (C_1 + C_2 t)e^{-t}$ となる.

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械工作	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

問題1. 次の機械工作や加工に関する用語から、2つ選んでその意味を説明しなさい。

- ① ロストワックス鋳造法 ② 面取りとフィレット ③ 溶込み深さ ④ 砥石3要素5因子
⑤ 構成刃先 ⑥ Taylorの寿命方程式 ⑦ 深絞り加工法 ⑧ スポット溶接法

用語1: _____

用語2: _____

問題2. 機械材料の規格や加工法について、下記説明文の()内に適切な用語を記入しなさい。

- (1) 一般構造用圧延鋼材「SS400」の400は、その最低の()を表している。一方、S45Cは()用炭素鋼鋼材の一種であり、45は()を表す。
(2) 工具の先端チップに使用されるセラミックス系の材料としては()がある。
(3) 鉄鋼材料は通常焼入れのまま加工することではなく、適当な()処理を加える。
(4) 冷間加工中に著しく硬化した材料は、()処理を行えば加工を継続できる。

問題3. 次ページの形状の製品を旋盤による切削加工で製作する。

- (1) 文中の①～④に適切な製図用語か加工用語を書き込みなさい。同じ番号には同じ言葉が入る。

ア: 図左のφ28を外径切削したのちg6の①()を調整する

イ: 2-M5のねじを②()加工し、C1の③()加工をする

ウ: 一番太い外径φ36を切削する

エ: 内面の穴φ12を切削加工し、深さ27までH7の①()を調整する

オ: 右上面の長さ12の部分平面研削し、M5ねじを②()を用いて加工する

カ: 図の右側φ27を外径切削し、R1の④()加工をする

2026	年度	前期	入試
------	----	----	----

工学	研究科	機械工学	専攻	機械工学	コース
----	-----	------	----	------	-----

科目名	機械工作
-----	------

【出題意図】

問題 1	材料加工(鋳造・溶接・機械加工)に関する基本知識を問う
問題 2	炭素鋼の材料記号, 難加工時の工具や熱処理法に関する知識を問う
問題 3 (1)	機械製図に書かれる寸法, 形状, 加工法などに関する用語の理解を問う
問題 3 (2)	適切な回答はひとつに限られない

【解答又は解答例】

問題 1. 次の機械工作や加工に関する用語から、2つ選んでその意味を説明しなさい。

用語 1: 溶込み深さ

各種の溶接法において、被溶接材が溶融する深さ方向の距離のことをいう。溶込み深さは主に熱源のエネルギー密度分布により決まり、集光ビームのように中心に高いエネルギー密度を持つ熱源ほど大きくなる。広い溶融池を形成するアークとレーザーを併用したハイブリッド型の溶接法もある。

用語 2: 構成刃先

金属の切削加工中、高温・高圧によって被削材の一部が刃先に溶着・堆積し、擬似的な刃先を形成すること。アルミや軟鋼などの比較的柔らかい材料を低速で切削する際に発生しやすく、加工硬化による硬い層が堆積と脱落を繰り返す。これにより刃先形状が変わるため、寸法精度や表面粗さを著しく低下させる。

問題 2. 機械材料の規格や加工法について、下記説明文の () 内に適切な用語を記入しなさい。

- (1) 一般構造用圧延鋼材「SS400」の 400 は、その最低の (引張強さ) を表している。一方、S45C は (機械構造) 用炭素鋼鋼材の一種であり、45 は (炭素濃度) を表す。
- (2) 工具の先端チップに使用されるセラミックス系の材料としては (超硬/BN など) がある。
- (3) 鉄鋼材料は通常焼入れのまま加工することはなく、適当な (焼戻し) 処理を加える。
- (4) 冷間加工中に著しく硬化した材料は、(焼なまし) 処理を行えば加工を継続できる。

問題 3. 次ページの形状の製品を旋盤による切削加工で製作する。

- (1) 文中の①～④に適切な製図用語か加工用語を書き込みなさい。同じ番号には同じ言葉が入る。

ア: 図左の $\phi 28$ を外径切削したのち g6 の (① はめ合い) を調整する

イ: 2-M5 のねじを (② タップ) 加工し、C1 の (③ 面取り) 加工をする

ウ: 一番太い外径 $\phi 36$ を切削する

エ: 内面の穴 $\phi 12$ を切削加工し、深さ 27 まで H7 の (① はめ合い) を調整する

オ: 右上面の長さ 12 の部分を平面研削し、M5 ねじを (② タップ) を用いて加工する

カ: 図の右側 $\phi 27$ を外径切削し、R1 の (④ フィレット) 加工をする

**2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題**

1枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械設計	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

(1) 次の文章の空欄 (1) ~ (8) に当てはまる適切な語句を語句群から選び解答欄に答えよ。

三次元の立体を二次元化した図面を表現するとき、その図面は見る人ごとに解釈が異なるのではなく、一つの解釈しかないようにすべきである。そこで対象物の位置・形状を正確に平面紙上に表すための約束事が必要となる。その方法を (1) という。図形を正確・明瞭・簡潔に表すためには、(2) 図を用いることが一般的である。機械製図では (3) で図面を描くことが原則である。

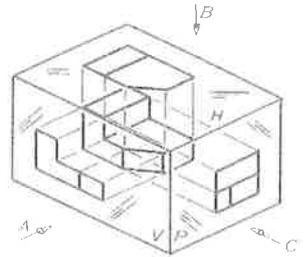


図 1

参考：初心者のための機械製図，森北出版

(3) では、3面を対象物を確実に表現できる。これを (4) と呼ぶ。

ここで図 1 に示す対象物の投影方向 A から見た形状を主投影図とした場合、(4) の位置関係は A~C はそれぞれの方向から見たとき A: (5) , B: (6) , C: (7) であり、一般的に (5) には対象物の特徴を示す機能や製作情報が最も (8) 面を判断して決める。

【語句群】

第一角法，第三角法，正投影，副投影，正面図，三面図，上面図，平面図，左側面図，右側面図
多い，少ない，簡潔な，投影法，JIS 規格，斜投影図，等角投影図，キャビネット図

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

(2) 表 1 を参考に下記①から③のはめあい記号を数値で表しなさい。

	サイズ 許容区間	上の許容サイズ	下の許容サイズ
①	$\phi 14H6$	_____	_____
②	$\phi 18H7$	_____	_____
③	$\phi 22H8$	_____	_____

表 1 基準寸法と穴公差域クラス

基準寸法の区分 (mm)		穴の公差域クラス (μm)		
を超え	以下	H6	H7	H8
10	18	+11 0	+18 0	+27 0
18	24	+13 0	+21 0	+33 0

(3) 1組の平歯車について、モジュール=3mm，伝達比 1/2 で，歯車 A の歯数が 60 枚，歯車 B の歯数が 30 枚のとき歯車 A，B それぞれのピッチ円（基準円）直径と中心間距離を求めよ（式も記述する事）。

2026	年度	前期	入試
------	----	----	----

工学	研究科	機械工学	専攻	機械工学	コース
----	-----	------	----	------	-----

科目名	機械設計
-----	------

【出題意図】

問1	図面に関する基礎知識を理解しているか。
問2	はめあいにおける基本的な知識を理解しているか、正しく公差を選定できるか。
問3	機械要素部品の設計および選定に必要な計算式を理解しているか、また、正しく計算できるか。

【解答又は解答例】

問1	(1) 投影法	(2) 正投影図	(3) 第三角法	(4) 三面図
	(5) 正面図	(6) 平面図	(7) 右側面図	(8) 多い
問2	①0.011, 14.011, 14.000 ②0.018, 18.018, 18.000 ③0.033, 22.033, 22.000			
問3	$d = mz$ 歯車A $d_A = 3 \times 60 = 180 \text{ mm}$ 歯車B $d_B = 3 \times 30 = 90 \text{ mm}$ 中心間距離 $\frac{d_A}{2} + \frac{d_B}{2} = \frac{180}{2} + \frac{90}{2} = 90 + 45 = 135 \text{ mm}$			

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内1枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械材料	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

1. 一般に板厚の厚い炭素鋼は板厚の薄い炭素鋼に比べて、板厚中心部でのマルテンサイト変態が起こりにくい。板厚の厚い炭素鋼の板厚中心部までマルテンサイト変態を多く発生させる方法を一つ述べよ。

2. 炭素量が0.5質量%である鋼（亜共析鋼）について以下の問いに答えよ。

(1)900℃の高温から水焼き入れによる急冷にて形成される組織の名称を述べよ。

(2)900℃の高温から徐冷することにより形成される組織の名称を述べよ。

(3)上記(1)の組織を含む鋼を上記(2)の組織に変化させる処理の名称を述べよ。

2026年度 大同大学大学院
工学研究科修士課程 前期一般入学試験問題

2枚の内2枚目

専攻名 (コース名)	機械工学 (機械工学)	科目名	機械材料	受験番号	
---------------	----------------	-----	------	------	--

3. 一般的な金属材料には複数の強化機構が存在する。このうち任意に2つの強化機構を選び、その「名称」および「転位運動の視点での強化メカニズム」について述べよ。

(1)

名称：

強化メカニズム：

(2)

名称：

強化メカニズム：

4. 一般に金属中の固溶原子の拡散において、Fe中のCrやNiのように母相金属に対して寸法が同程度の原子の拡散係数は、HやCのように母相金属よりも寸法の小さい原子の拡散係数よりも小さい。質量差以外でその値が小さい理由を説明せよ。

2026	年度	前期一般	入試
------	----	------	----

工学	研究科	機械工学	専攻	コース
----	-----	------	----	-----

科目名	機械材料
-----	------

【出題意図】

問題 1	汎用構造材料である炭素鋼を強化するマルテンサイト変態を材料内部に均一に形成させる実用化手法の理解ができているか。
問題 2	汎用構造材料である炭素鋼の製造において、基本的な熱処理方法と熱処理後に形成される材料組織の基礎知識を有しているか。
問題 3	構造材料に必要な特性である強度を得るための強化手法とそのメカニズムを把握しているか。
問題 4	合金中の材料組織形成に必要な知識である添加元素の拡散挙動を把握しているか。

【解答又は解答例】

問題 1	(a)冷却速度を増加させる。(b)最終冷却温度をより低温にする。または、(a)と(b)の同時実施。
問題 2	(1)マルテンサイト (2)パーライト (3)焼もどし
問題 3	<p>・名称：析出強化機構、強化メカニズム：母相内に形成された析出物が転位運動の障害となり、この障害を転位が乗り越えるのに必要な力が強度上昇をもたらす。</p> <p>・名称：転位強化、強化メカニズム：各種塑性変形（圧延、引張、曲げなど）により転位を材料組織内に形成させ、この転位があらたに導入される転位の移動障害として機能する。その結果、強度は上昇する。</p> <p>・名称：粒界強化（細粒強化）、強化メカニズム：結晶粒を微細にすることで、結晶粒界による転位の移動障害の頻度を上げることで、強度上昇が引き起こされる。</p> <p>・名称：固溶強化機構、強化メカニズム：析出強化機構における析出物の機能を固溶原子に担わせることで強度上昇が引き起こされる。</p>
問題 4	母相金属と同程度の寸法の原子が固溶した場合、拡散の頻度は対象原子に隣接する場所での空孔の存在頻度に依存する。母相金属よりも小さい寸法の原子が固溶した場合、対象原子は母相原子間に位置するため、拡散の頻度は原子間位置に他原子が存在しない頻度に依存する。後者の頻度は前者のそれよりもはるかに大きいため、前者原子の拡散係数は小さくなる。