

令和7年度
日本大学大学院生産工学研究科
入学試験問題
一般入学試験（第2期）

（博士前期課程・専門科目）
機械工学専攻

解答科目	採点	採点者署名
合計		

注) 解答科目（選択した科目）を必ず上欄に記入すること。

A:数学，物理学

B:機械力学，材料力学

C:熱力学，流体力学

D:機械材料学，機械工作法

科目群（A～D）のうちから3科目選択

（同一科目群から2科目を選択してはならない）

受験番号		志望専攻	学専攻	氏名	
------	--	------	-----	----	--

1. 次の設問に解答せよ.

(1) 次の関数の導関数を求めよ.

$$y = \cos^3(x^3 + 1)$$

(2) 次の関数の導関数を求めよ.

$$y = 3^{x^2}$$

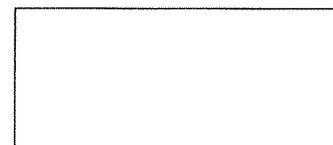
(3) 以下の方程式を満たす複素数 z を 3 つ求めよ. ただし j は虚数単位で $j^2 = -1$ とする.

$$z^3 = -j$$

受験科目名

数学

{ 1 / 4 頁 }



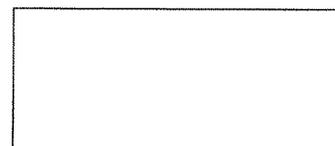
2. 3次元空間の直交座標系において、原点 O と $A(2, -1, -3)$, $B(-1, 1, 1)$, $C(3, 1, 4)$ の3点がある。以下の設問に答えよ。

(1) 三角形 OAB の面積を求めよ。

(2) 三角錐 $OABC$ の体積を求めよ。

受験科目名
数学

[2 / 4 頁]



3. 次の設問に解答せよ.

(1) 次の微分方程式の一般解を求めよ.

$$\frac{1}{3x^2 + 2} \frac{dy}{dx} - \frac{1}{y} = 0$$

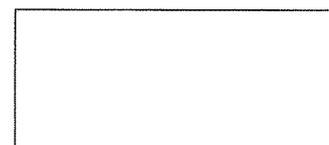
(2) 次の微分方程式の一般解を求めよ.

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 8 \frac{dy}{dx} + 15y = 0$$

受験科目名

数学

{ 3 / 4 頁 }



4. 以下の連立の微分方程式を考える.

$$\frac{d^2 x_1}{dt^2} = x_1 - x_2$$

$$\frac{d^2 x_2}{dt^2} = 8x_1 - 5x_2$$

ここで $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ とすれば, $\frac{d^2}{dt^2} x = A x$ とかける. ただし,

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 8 & -5 \end{pmatrix}$$

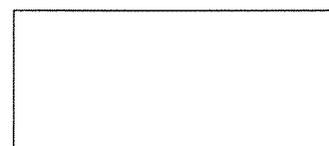
である. このとき, 以下の設問に解答しなさい.

(1) 行列 A の固有値と固有ベクトルを求めよ.

(2) P とその逆行列 P^{-1} を用いると $P^{-1} A P$ が対角行列となるとする. このとき P^{-1} を求めよ.

(3) $\frac{d^2}{dt^2} x = A x = P P^{-1} A P P^{-1} x$ であるから, $P^{-1} \frac{d^2 x}{dt^2} = (P^{-1} A P) P^{-1} x$ である. これを利用して, x_1 の一般解を求めよ.

受験科目名
数学



問1は必答問題であり、全員解答せよ。

問2, 3は選択問題である。いずれか1問を選択し解答せよ（選択した問題番号には○を付すこと）。

問1. 下記の問いに答えよ。

(1) 次の物理量の次元を、例のように質量 M , 長さ L , 時間 T , 温度 θ , 電荷 Q を用いて表せ。

例 密度 $[M \cdot L^{-3}]$ 速度 $[L \cdot T^{-1}]$

- ① 加速度 $[\quad]$ ② 圧力 $[\quad]$ ③ 電流 $[\quad]$
 ④ 運動量 $[\quad]$ ⑤ 周波数 $[\quad]$ ⑥ 位置エネルギー $[\quad]$
 ⑦ 比容積 $[\quad]$ ⑧ ばね定数 $[\quad]$ ⑨ 万有引力定数 $[\quad]$
 ⑩ 比熱 $[\quad]$

(2) 今、ポテンシャルエネルギー U が下式のような位置の関数で与えられている。このポテンシャルエネルギーに起因する力が保存力である時、 x, y, z の各方向の保存力 (F_x, F_y, F_z) はそれぞれどのような関数となるか示せ。ここで、ポテンシャルエネルギーと保存力は無次元とする。

$$U = -2x^2 + 3xy + y^2 + 5x - 4y + 2$$

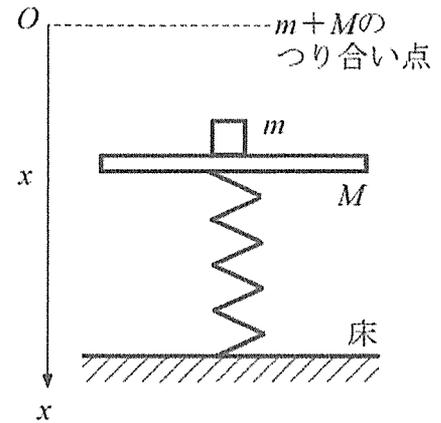
$F_x = \underline{\hspace{2cm}}$, $F_y = \underline{\hspace{2cm}}$, $F_z = \underline{\hspace{2cm}}$

さらに、 $(x, y, z) = (0, 0, 0)$ および $(1, 1, 1)$ の2点における保存力の各成分をそれぞれ数値で求めよ。

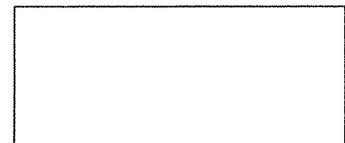
点 $(0, 0, 0)$ の $(F_x, F_y, F_z) = (\quad, \quad, \quad)$ 点 $(1, 1, 1)$ の $(F_x, F_y, F_z) = (\quad, \quad, \quad)$

問2. 右図のように、下端を床に固定して鉛直に立てたばね（ばね定数 k ）の上端に質量 M の薄い板を固定し、その上に質量 m の小物体を置く。板と小物体をあわせて、つり合っている位置を原点 O とし、下向きに x 軸をとる。すなわち、ばねの自然長の上端位置は負となる。重力加速度を g とし、ばねの質量や空気抵抗は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) 小物体が板から離れずに運動するものとして、両者の共通の座標を x とする。小物体が板から受ける抗力を N としたとき、板と小物体の運動方程式をそれぞれ求めよ。
 (2) 初めに、 $x = a_0$ の位置で、小物体を乗せた板を静かに放した。小物体は板から離れないものとして、 x の時間変化を求めよ。
 (3) 抗力 N を x の関数として求めよ。



受験科目名
物理学



問3. 移動現象における保存則の式を導出する。下線部分に該当する式または文字を書け。

(1) 保存則の概念は自然科学できわめて重要である。保存則は、以下の単純な収支のバランスとして記述できる。

$$[\text{保存量の増加}] = [\text{流入物理量}] + [\text{保存量の生成}] \quad (\text{A})$$

ただし、(A)式において、[増加], [流入], および[生成]は正の量とは限らない。これらが負の場合は、[負の増加] → [減少], [負の流入] → [流出], および[負の生成] → [消滅]と解釈すれば良い。

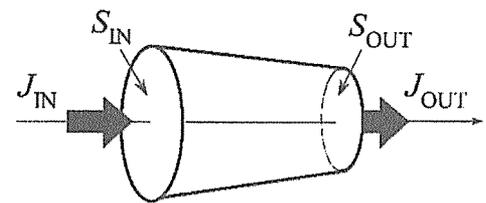
「保存量」である3つ物理量を以下に書け。

_____ , _____ , _____

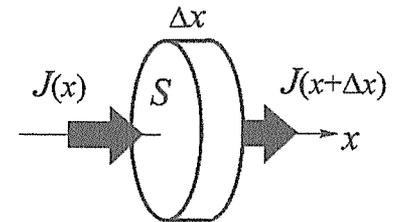
(2) (A)式に示した保存則を単位時間あたりの変化として書き改めると、下記となる。

$$[\text{単位時間あたりの保存量の増加}] = [\text{単位時間あたりの流入物理量}] + [\text{単位時間あたりの保存量の生成}] \quad (\text{B})$$

今、右図のように移動現象の経路を x で表す。この方向の流れに対して Δx 離れた垂直な2つの断面を考える。右下図のように面間隔 Δx を狭めると両方の面積は同じ S とみなせる。単位体積あたりの保存量を Q 、単位時間単位面積あたりの流入物理量を J 、単位時間単位体積あたりの生成を H とする。



Δt の間の保存量の増加分は $(\partial Q / \partial t) S \Delta t \Delta x$ である。よって、(A)式を書き出すと下式となる。



$$\frac{\partial Q}{\partial t} S \Delta t \Delta x = -(J(x+\Delta x) - J(x)) S \Delta t + H S \Delta t \Delta x \quad (\text{C})$$

$J(x+\Delta x)$ をテイラー展開すると (Δx の2次以上の項は無視する) ,

$$J(x+\Delta x) = \text{_____} \quad (\text{D})$$

よって、(C)式は下式となる。

$$\frac{\partial Q}{\partial t} S \Delta t \Delta x = \text{_____} + H S \Delta t \Delta x \quad (\text{E})$$

(E)式の両辺を $S \Delta t \Delta x$ で割ると、下式を得る。

$$\text{_____} \quad (\text{F})$$

また、 $Q = \rho$ 、 $J = \rho u$ 、 $H = 0$ を代入すると下式となる。

$$\text{_____} \quad (\text{G})$$

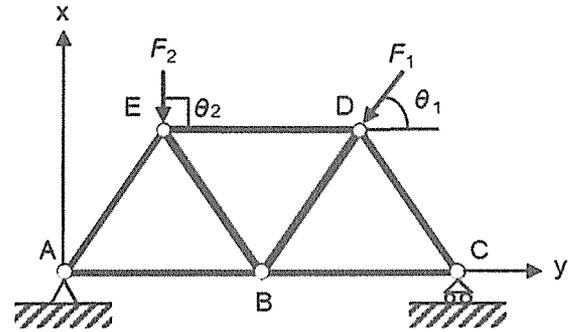
これは、_____保存則（一次元）である。

受験科目名
物理学

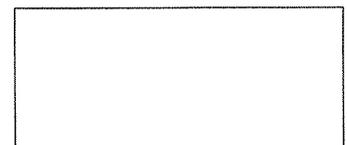


1. 図に示すように、節点Dに $\theta_1=65^\circ$ で $F_1=10\text{ kN}$ 、節点Eに $\theta_2=90^\circ$ で $F_2=5\text{ kN}$ の力が加わっているトラスについて、次の設問に答えなさい。なお、各部材の長さはすべて 2 m である。

- (1) 点Aの反力を求めなさい。
- (2) 点Cの反力を求めなさい。
- (3) 引張力を正として部材B-Eの内力を求めなさい。

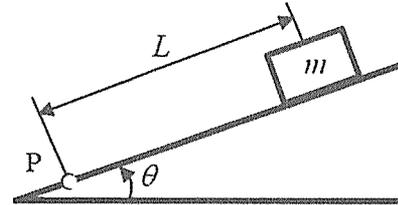


受験科目名
機械力学



2. 図に示すように、質量 m の物体を傾斜角 $\theta=20^\circ$ の斜面に置くと物体は滑り始めた。次の設問に答えなさい。
なお、斜面の動摩擦係数 $\mu=0.2$ 、質量 $m=7\text{ kg}$ 、初期位置から P 点までの距離 $L=2\text{ m}$ 、重力加速度 $g=9.8\text{ m/s}^2$ として、空気抵抗は無視できるものとする。

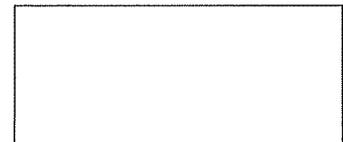
- (1) 物体が P 点を通過するまでに重力が行った仕事を求めなさい。
- (2) 物体が P 点を通過するまでに摩擦力が行った仕事を求めなさい。
- (3) P 点を基準位置として物体が運動を始める前に持っていた力学的初期エネルギーを求めなさい。
- (4) 物体が距離 L 滑り降りて点 P を通過する時の速さを求めなさい。



受験科目名

機械力学

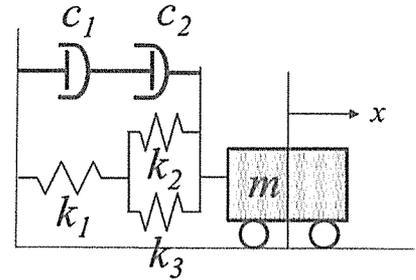
{ 2 / 3 頁 }



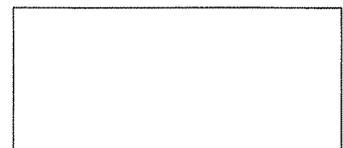
3. 図に示す質量・ダンパ・ばね系について, 次の設問に答えなさい. なお, 各係数は次の通りとする.

質量 $m=3$ kg, ばね定数 $k_1=70$ N/m, $k_2=50$ N/m, $k_3=75$ N/m, 粘性抵抗係数 $c_1=10$ Ns/m, $c_2=5$ Ns/m とする.

- (1) 等価ばね定数 k_T を求めなさい.
- (2) 等価粘性抵抗係数 C_T を求めなさい.
- (3) 図に示す質量・ダンパ・ばね系の運動方程式を立式しなさい.



受験科目名
機械力学



(1) 材料力学で用いられる次の用語の意味を説明せよ.

① 断面二次モーメント

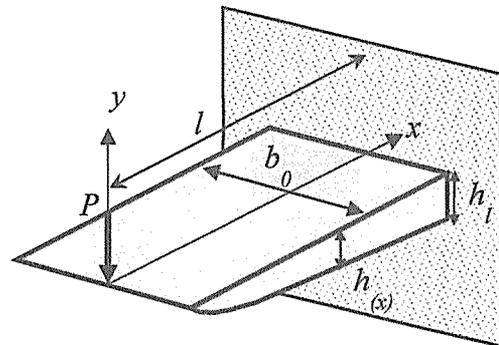
② 平面ひずみ状態

③ 主応力

④ 応力集中

⑤ 座屈

(2) 図に示すような幅 b_0 が一定で、高さ h が変化する長さ l の片持ちはりの先端に集中荷重 P が作用する場合を考える. このはりが平等強さのはりになるように高さ $h(x)$ を求めよ. ただし、ヤング率は E で、 $x=l$ の固定端では $h=h_l$ とする.

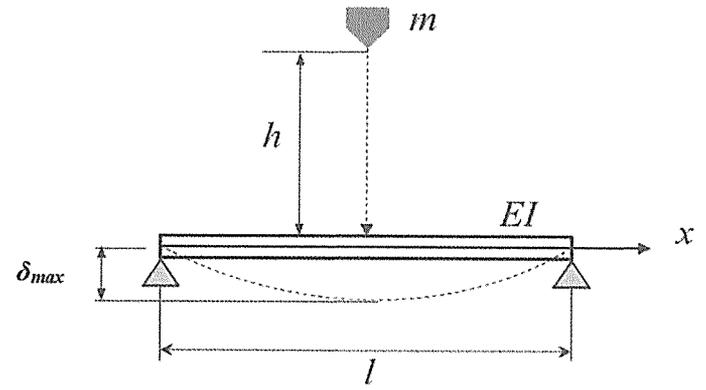


受験科目名

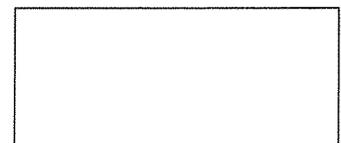
材料力学

{ 1 / 2 頁 }

(3) 図に示すように、長さ l 、断面 2 次モーメント I 、縦弾性係数 E の両端支持はりの中央に、高さ h から質量 m の物体を自由落下させた。この時、はりに作用する衝撃荷重 P とはりの最大たわみ δ_{max} を求めよ。ただし、重力加速度は g とする。



受験科目名
材料力学



問題1 高温熱源温度 T_1 ，低温熱源温度 T_2 の二つの熱源間で仕事を発生する可逆サイクルを考える。1サイクルでこの可逆サイクルが外部にする仕事を W として，次の問に答えよ。

(1) 熱効率 η を求めよ。

(2) 高温熱源からサイクルが受け取る熱量 Q_1 を T_1 ， T_2 ， W を用いて表せ。

(3) 低温熱源に放出する熱量 Q_2 を T_1 ， T_2 ， W を用いて表せ。

(4) このサイクルが高温熱源から受け取ったエントロピー S_1 を W ， T_1 を用いて表せ。

(5) このサイクルが外部に放出したエントロピー S_2 とすると， W を S_1 ， S_2 ， T_1 ， T_2 の文字を用いて表せ。

(6) このサイクルが不可逆的に放熱した場合の外部に放出したエントロピー S_2' と W ， T_1 ， T_2 の間に成り立つ不等式を記述せよ。

受験科目名

熱力学

[1 / 2 頁]

問題2 水素と酸素を 2:1 の体積割合で混合した。この混合気体の分子量とガス定数を求めよ。ただし、水素と酸素は理想気体として扱い、それぞれの分子量は 2.0 kg/kmol および 32.0 kg/kmol、一般ガス定数 8.314 kJ/kmolK とし、有効数字 3 桁で答えよ。

混合気体の分子量: _____

混合気体のガス定数: _____

問題3 ある流体機械に圧力 p_1 、比容積 v_1 、比内部エネルギー u_1 の空気が流入し、仕事を発生した後、圧力 p_2 、比容積 v_2 、比内部エネルギー u_2 となって流出したとする。この間に流体機械が発生した比工業仕事 w_t を求めよ。ただし、外系との熱の授受および流体の速度変化は無視する。

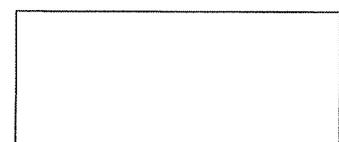
比工業仕事 _____

問題4 以下の語句を説明せよ。図、式を用いてもよい。

a. 熱力学第二法則

b. ランキンサイクル

受験科目名
熱力学



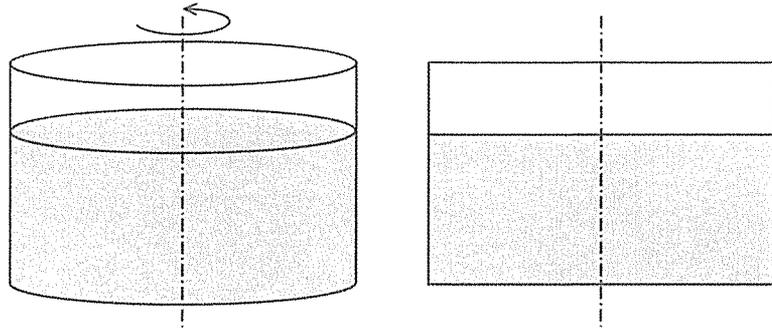
問1～問5 共通 題意に応じ、必要な記号等はその旨を記し追加して使用すること。

問1 次の語句を解説しなさい。なお、図式等を用いる場合についても解説文を付すこと。

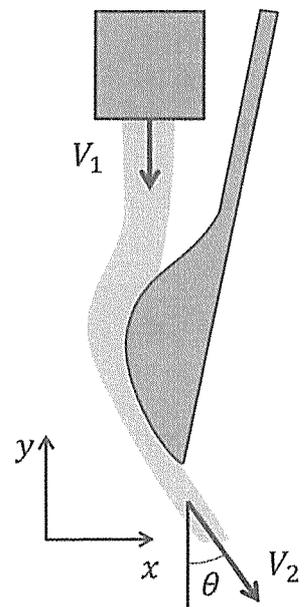
(1) 揚力と揚力係数

(2) カルマン渦列とストローハル数

問2 円筒形状の容器に水を入れ、容器を一定時間回転させた後に静止した。静止後に断面に生じる二次流れの様子を右の図中に図示し、そのような流れになる理由について説明しなさい。



問3 図のように、蛇口から水を流量 Q [m³/s]で出しているところに、スプーンを近づけて水の流れを角度 θ [rad]曲げるとき、スプーンに作用する x 方向の流体力 F_x がどのような式で表されるか示しなさい。ただし、蛇口での水の流速を V_1 [m/s]、スプーンから水が離れるところでの流速を V_2 [m/s]とする。また、水の密度を ρ_w [kg/m³]、重力加速度を g [m/s²]、大気圧を p_a [Pa]とする。



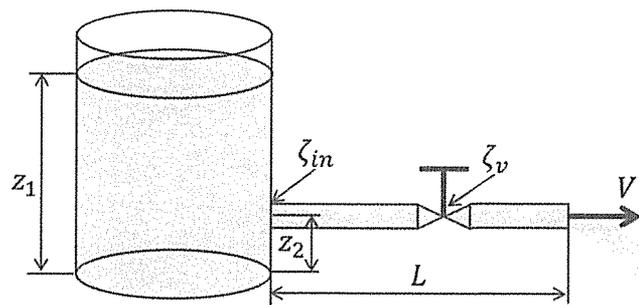
受験科目名

流体力学

{ 1/2 頁 }

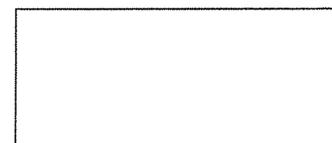


問4 図のように、タンクの側壁に接続した直径 d [m]、長さ L [m]の管路を通して、ノズルから密度 ρ [kg/m³]の液体が噴出している。管路にはバルブが取り付けられており、その損失係数を ζ_v とする。タンク底面から液面までの高さを z_1 [m]、タンク底面から管路中心までの高さを z_2 [m]とすると、液体の噴出速度 V [m/s]がどのような式で表されるか示しなさい。ただし、タンクの液面の変化は無視できるとし、管路の入口損失係数を ζ_{in} 、管摩擦係数を λ 、重力加速度を g [m/s²]、大気圧を p_a [Pa]とする。



問5 質量 m_f [kg]、体積 V_{f0} [m³]の浮沈子を水が入ったペットボトルの中に入れて蓋をする。ペットボトルを圧力 ΔP [Pa]で圧縮すると、浮沈子の体積弾性率 K_f [Pa]と水の体積弾性率 K_w [Pa]の違い ($K_f \ll K_w$) から、浮沈子の密度 ρ_f [kg/m³]が水の密度 ρ_{w0} [kg/m³]よりも大きくなって、浮沈子が水の中に沈む。浮沈子を沈めるのに必要な圧力 ΔP [Pa]がどのような式で表されるか示しなさい。ただし、水の密度は圧力によって変化しないものとし、重力加速度を g [m/s²]とする。

受験科目名
流体力学



1. 普通鋼と合金鋼の違いを述べ、それらの種類について説明し、さらに特徴(特性)を比較しなさい。

2. JIS で規定されている SS400, S45C, FC300 の名称を記述し、それらの特性や特徴を述べなさい。

3. 展伸材に分類されているアルミニウム合金の種類と特性を説明し、鉄鋼材料との違いを説明しなさい。

受験科目名
機械材料学

{ 1 / 1頁 }



1. 代表的な鑄造組織であるデンドライトを生じるメカニズムについて、亜共晶 Al-Si 2 元系合金を例に、図 1 に示す平衡状態図を用いて説明せよ。

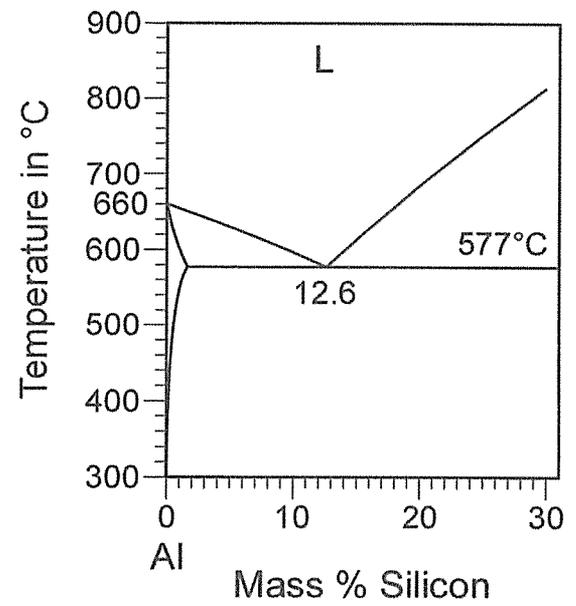


図 1 Al-Si 2 元系平衡状態図.

2. 図 2 に示すロール間ギャップ t_g , ロール直径 D_R の同径双ロール圧延において、板材とロールの動摩擦係数を μ とおく. このとき, 自発的に板材をロール間にかみ込めなくなる限界板厚さ t_{max} を導出せよ.

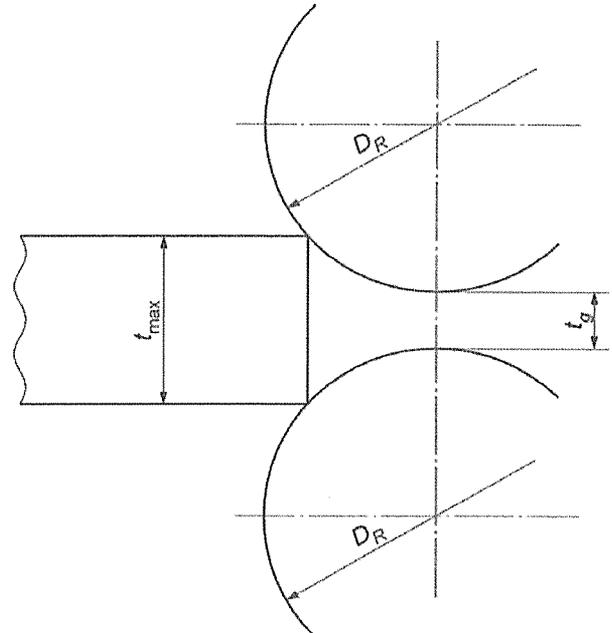
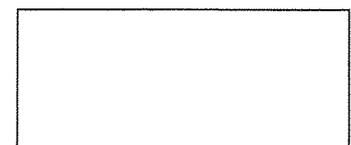


図 2 同径双ロール圧延の模式図.

受験科目名
機械工作法



3. フライス削りでは、工具の回転方向と被削材の送り方向によって上向き削りと下向き削りの2種類がある。これらのうち、上向き削りのプロセスと特徴を説明せよ。

プロセスの説明

特徴の説明

4. 溶接割れは、その原因によって高温割れと低温割れに大別される。それぞれの原因、破面の特徴、対策を説明せよ。

割れ	原因	破面の特徴	対策
高温割れ			
低温割れ			

受験科目名

機械工作法

[2 / 2 頁]