

受験職種	研究職（機械）
------	---------

得点	※
----	---

**地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所**  
**研究職（機械）専門試験**

**（注 意 事 項）**

1. 試験時間中は、すべて試験係員の指示に従ってください。お互いに話をしたり、席を立ったり、そのほか、人の迷惑になるようなことをしてはいけません。指示に従わない、また、試験中にICレコーダーや携帯電話等を使用するなどの不正行為を行った場合は、失格として直ちに退室していただきます。
2. 受験番号及び氏名は必ず記入してください。（※欄は記入しないでください。）
3. 問題は、全部で7問あって、時間は2時間20分です。
4. 棄権するとき、気分が悪くなったときを除き、途中退室はできません。棄権するときには、試験用紙を必ず試験係員に提出し、確認を受けてください。こちらから渡したものは、一切持って出てはいけません。
5. 気分が悪くなった方は試験係員に申し出、指示に従ってください。

指示があるまで中をあけてはいけません

整理番号
※

整理番号
※

得点	※
----	---

受験職種
研究職（機械）

受験番号
------

氏名
----

問題 1 次の問い (1) 及び (2) について、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

(1) 次の積分を求めなさい。

$$\int_{-1}^2 \int_0^1 x^2 y \, dx dy$$

(2) 次の微分方程式を ( ) 内の初期条件のもとで解きなさい。

$$\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x^2} = 0 \quad (x = 1, y = 1)$$

問題 1 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え)
(2)	(計算過程)
	(答え)

問題2 次の問い(1)から(4)について、計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

- (1) 長さ5mの鉄骨材の温度が、10°Cから30°Cに上昇したとき、鉄骨材の伸びをmm単位で求めなさい。また、この鉄骨材の両端が壁で固定されているとして、鉄骨材に生じる熱応力を符号(引張は+、圧縮は-)も含めて求めなさい。ただし、鉄骨材の線膨張係数は $11.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 、弾性率は200GPaとする。
- (2) 断面積 $50 \text{mm}^2$ 、長さ500mmの炭素鋼の棒材を1kNの力で引張ったとき、棒材全体に蓄えられるひずみエネルギーを求めなさい。ただし、弾性率は200GPaとし、答えはJで求めなさい。
- (3) 長さ100mm、直径10mmの炭素鋼(ポアソン比0.33)の丸棒材を引張ったところ、その伸びは10mmであった。このとき、横方向(直径)の縮みを求めなさい。
- (4) 一辺の長さが $a$ である立方体に、単軸の引張り荷重 $P$ を負荷した時、その体積が変わらないとすれば、この立方体のポアソン比はいくらであるか計算しなさい。ただし、この立方体は弾性体であり、引張り荷重 $P$ を負荷した時の変形量は微小であるものとする。

問題2 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え) 伸び                      応力
(2)	(計算過程)
	(答え)
(3)	(計算過程)
	(答え)
(4)	(計算過程)
	(答え)

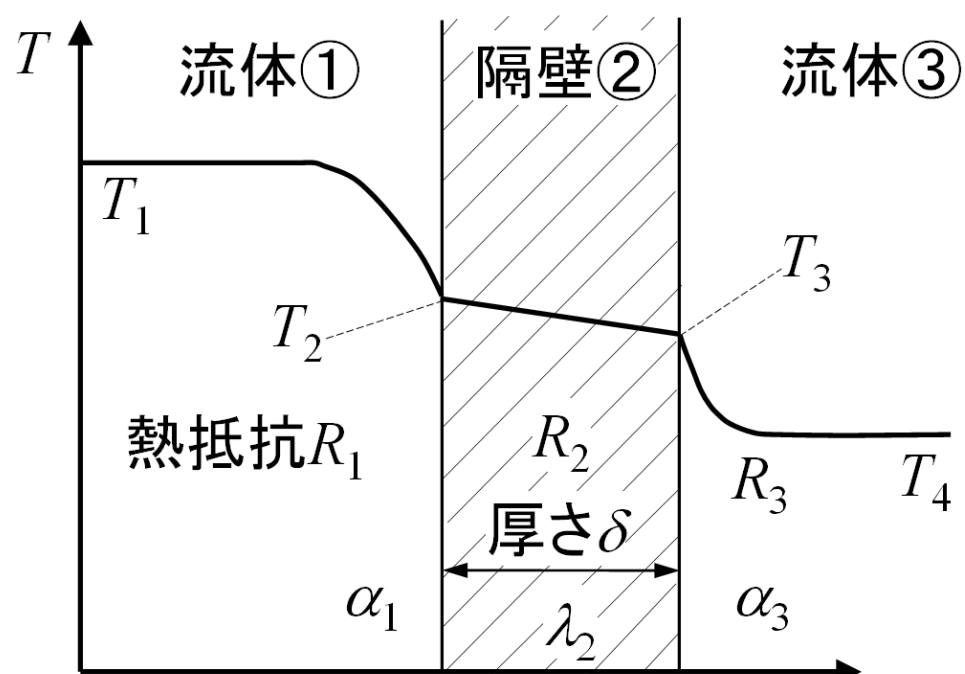
問題3 次の文章を読んで、問い(1)から(4)について、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。

物体内部に温度の勾配があれば熱は物体内部を移動するが、熱伝導は、物質の移動によらず動かない物体中を熱が移動して伝わることをいう。これに対して、固体壁が温度の異なる流体に接触しているとき、流体に流れを生じながら熱量が移動する現象を熱伝達という。

熱エネルギーの流れにも必ず何らかの抵抗がある。この抵抗を熱抵抗  $R$  [K/W] といい、単位時間あたりの伝熱量  $q$  [W] と温度差  $\Delta T$  [K] の間には、 $q = \Delta T/R$  の関係式がある。

今、図のように隔壁②を介して流体①と流体③が熱交換する。

流体①側の隔壁表面の熱伝達率を  $\alpha_1$ 、流体③側の隔壁表面の熱伝達率を  $\alpha_3$ 、隔壁の厚さを  $\delta$ 、隔壁②の熱伝導率を  $\lambda_2$ 、隔壁②の伝熱面積を  $A$  とする。



(1) 熱伝達率 ( $\alpha_1, \alpha_3$ ) 及び熱伝導率 ( $\lambda_2$ ) の単位として最も相応しいものを、下記の語群 (ア) から (エ) の中からそれぞれ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。ただし、重複使用は不可とする。

[語群] (ア)  $W/(m^2 \cdot K \cdot s)$  (イ)  $W/(m^2 \cdot K)$  (ウ)  $W/(m \cdot K)$  (エ)  $W/(m \cdot K \cdot s)$

(2) 流体①の熱伝達の場合について、熱抵抗  $R_1$  [K/W] を求めなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

(3) 隔壁②の熱伝導の場合について、熱抵抗  $R_2$  [K/W] を求めなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

(4) 流体①と流体③の間の熱抵抗  $R$  [K/W] を求めなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

## 問題3 解答欄

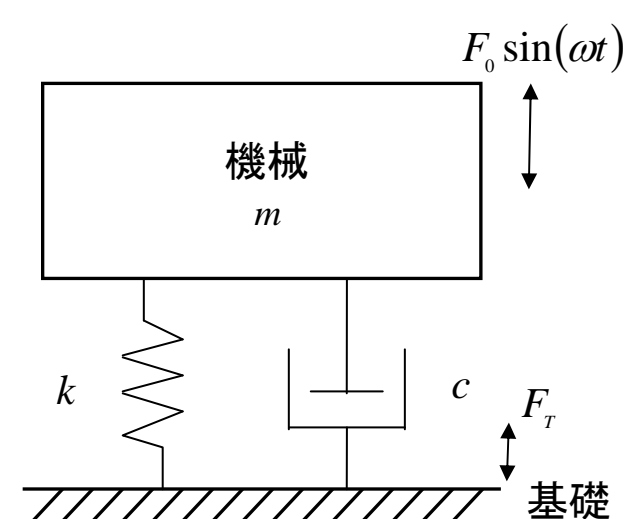
(1)	熱伝達率 ( $\alpha_1, \alpha_3$ ) :	熱伝導率 ( $\lambda_2$ ) :
(2)	(計算過程)	
	(答え)	
(3)	(計算過程)	
	(答え)	
(4)	(計算過程)	
	(答え)	

問題4 次の文章を読んで、問い(1)から(4)について、答えを解答欄に記入しなさい。

図のように加振力  $F_0 \sin(\omega t)$  を生じる質量  $m$  の機械がある。この機械と基礎の間に、やわらかい粘弾性体(ばね定数  $k$ 、減衰係数  $c$ ) を挿入して基礎に伝わる振動を低減する。このとき基礎に伝わる力を  $F_T$  とすると、振動伝達率  $\tau (= F_T/F_0)$  は次式で表される。

$$\tau = \frac{F_T}{F_0} = \frac{\sqrt{1 + \left(2\zeta \frac{f}{f_0}\right)^2}}{\sqrt{\left\{1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right\}^2 + \left(2\zeta \frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

ここで、 $\zeta$  は減衰比、 $f$  は加振力の振動数、 $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$  は機械と粘弾性体で構成する1自由度系の固有振動数を表している。



- (1) 減衰比  $\zeta$  を減衰係数  $c$  と質量  $m$ 、ばね定数  $k$  の式で表しなさい。
- (2) 減衰のない場合、すなわち  $\zeta = 0$  のとき、振動伝達率  $\tau$  を  $f$  と  $f_0$  の式で表しなさい。
- (3) 毎分1080回転している質量100kgの機械が、1回転に1回の割合で鉛直方向の加振力を発生している。減衰がなく、ばね定数が  $(50\pi)^2 \text{ N/m}$  の弾性体を4個用意し、この弾性体を基礎上に並べ、その上にこの機械を設置して均等に弾性支持すると、機械から基礎への振動伝達率はいくらになるか。計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。なお、答えは小数第3位まで求めなさい。
- (4) 上記機械の低回転数での共振を抑制し、かつ、毎分1080回転での振動伝達率も上記と同程度に維持したい。4個の弾性体をどんな防振材に変更すればよいか。次の(A)から(C)の中から最も適切な防振材を一つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、選択理由も記入しなさい。

防振材(A)：減衰比0、ばね定数  $(75\pi)^2 \text{ N/m}$

防振材(B)：減衰比0.5、ばね定数  $(20\pi)^2 \text{ N/m}$

防振材(C)：減衰比1.0、ばね定数  $(60\pi)^2 \text{ N/m}$

問題 4 解答欄

(1)	
(2)	
(3)	(計算過程)
	(答え)
(4)	(選択理由)
	(答え)

問題5 次の(1)から(5)の文中の(A)から(P)に該当する語句を、下記の語群(ア)から(モ)の中から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。ただし、重複使用は不可とする。

- (1) 流体が流線上を規則正しく運動している流れを(A)といい、流体の運動に不規則性が生じた状態を(B)という。(A)から(B)へと遷移し始める閾値(流体の動粘性係数や速度、管の太さなどによって計算される)を(C)という。
- (2) 切削加工において、工具の刃先に付着した堆積物が切削作用を担うことがある。これを(D)といい、延性材料を低速で削る際等に発生する。この現象が生じると切削抵抗は(E)が、被加工物の表面粗さは(F)。
- (3) 長さの測定は、ある寸法(基準値)との差だけを測る「(G)測長」、対象寸法そのものを測る「(H)測長」とに分けられる。長さの単位である「メートル」は現在、(I)をもとに定義されている。
- (4) 外部からの周期的な強制力により振動が発生する現象を(J)と呼び、外部から周期性のないエネルギーが加わり振動が発生する現象を(K)と呼ぶ。また、振動が発生した状態において、外部からの力を取り除いた状態において生じる振動を(L)と呼ぶ。
- (5) 物質を構成している原子が立体的に規則正しく配列している場合、これを結晶体(crystal)という。実用金属材料は一般に結晶体が多数集ってできており、これを(M)という。各結晶体は結晶粒と呼ばれ、その隣り合った結晶粒との境界を(N)と呼んでいる。金属の結晶粒をX線回折で調べてみると、原子はその金属特有の配列状態(結晶構造)で立体的に規則正しく並んでおり、この結晶構造の特徴を示す最小の単位空間を(O)という。有用な金属の(O)は概ね3種類の基本型に分類され、Al、Cu、Pbなど展性や延性に富む金属の(O)は(P)である。

[語群]

- |            |            |              |            |            |          |
|------------|------------|--------------|------------|------------|----------|
| (ア) 層流     | (イ) 静流     | (ウ) レイノルズ数   | (エ) 接触     | (オ) 比較     | (カ) 間接   |
| (キ) 対流     | (ク) 乱流     | (ケ) 臨界レイノルズ数 | (コ) 絶対     | (サ) 非接触    | (シ) 間接刃先 |
| (ス) 小さくなる  | (セ) 大きくなる  | (ソ) 変わらない    | (タ) 光速     | (チ) 子午線弧   | (ツ) 構成刃先 |
| (テ) 自由振動   | (ト) 自励振動   | (ナ) 強制振動     | (ニ) 単位格子   | (ヌ) 体心立方格子 | (ネ) 規則格子 |
| (ノ) 最密六方格子 | (ハ) 面心立方格子 | (ヒ) 重合体      | (フ) アモルファス | (ヘ) 多結晶体   | (ホ) 単結晶体 |
| (マ) 焼結体    | (ミ) 共晶     | (ム) 結晶粒界     | (メ) すべり線   | (モ) 原器     |          |

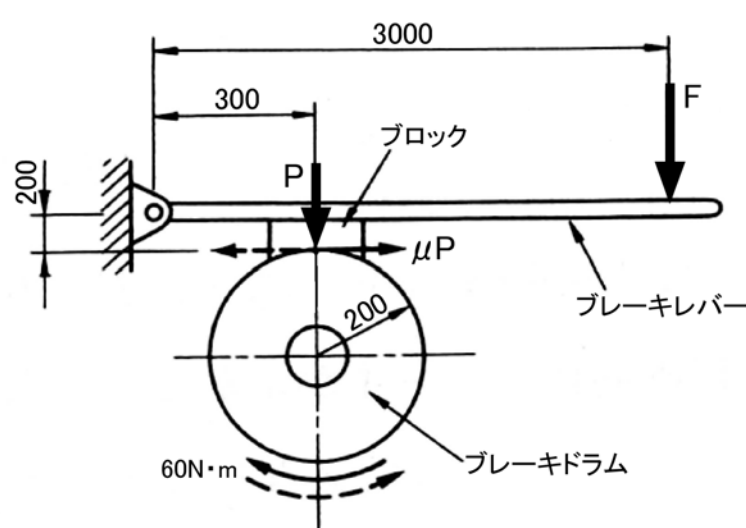
問題5 解答欄

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J
K	L	M	N	O
P				



問題6 次の問い(1)から(4)について、答えを解答欄に記入しなさい。

- (1) ステップ角  $1.8^\circ$  のステッピングモータに  $1000\text{pps}$  のパルス信号を加える。このときのステッピングモータの回転数(rpm)を求めなさい。計算過程も記入しなさい。
- (2) 動摩擦係数  $0.1$  の平面上で、質量  $50\text{kgf}$  の物体を加速度  $0.5\text{m/s}^2$  で加速しながら動かすとき、必要な力(N)を求めなさい。ただし、重力加速度を  $9.8\text{m/s}^2$  とし、計算過程も記入しなさい。
- (3) 下図のブロックブレーキにおいて、回転する半径  $200\text{mm}$  のブレーキドラムの軸にトルク  $T=60\text{N}\cdot\text{m}$  が作用している。これを完全に停止させるためにブロックに作用させる力  $P$  を求めなさい。また、ブレーキドラムが右回転するときに完全に停止させるためにレバー先端に加える力  $F_R$ 、左回転するときに完全に停止させる力  $F_L$  を求めなさい。ただし、摩擦係数  $\mu=0.3$  とし、計算過程も記入しなさい。

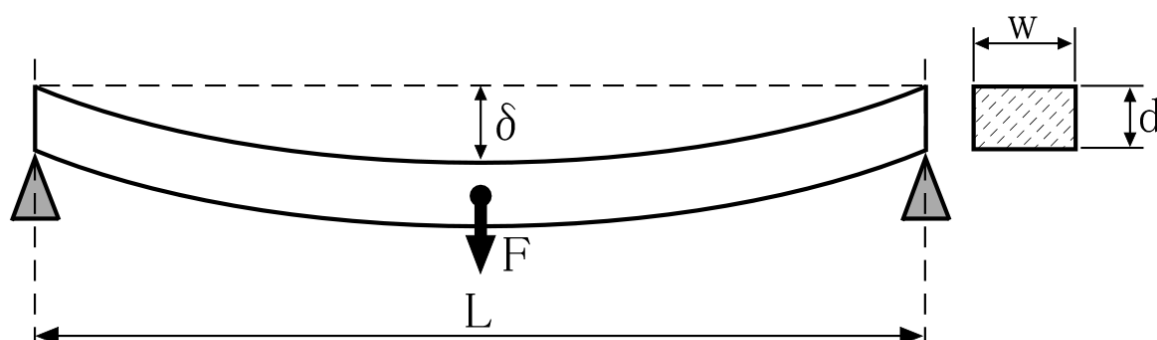


- (4) ある複合材料は、弾性率  $E_M$ 、密度  $\rho_M$  の母材と弾性率  $E_F$ 、密度  $\rho_F$  の一方向連続繊維より成っている。母材、繊維ともに線形弾性な材料であって、繊維の体積率は  $V_F$  である。
- (a) この複合材料の繊維方向に沿った弾性率  $E_C$  を  $E_M$ 、 $E_F$  および  $V_F$  で表しなさい。また、密度  $\rho_C$  を  $\rho_M$ 、 $\rho_F$  および  $V_F$  で表しなさい。
- (b) 下表に与えられた材料パラメータを用いて、複合材料 A、B、C の  $E_C$  および  $\rho_C$  を求めなさい。
- (c) 下図に示すような、矩形断面をもつ一様な梁が、両端にある二つの単純な支点の上に水平に置かれており、中心に鉛直下向きの集中力  $F$  が作用している。梁の自重によるたわみを無視すれば、荷重点の変位  $\delta$  は次式で与えられる。

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{4E_C \cdot w \cdot d^3}$$

幅  $w$ 、長さ  $L$ 、力  $F$ 、たわみ  $\delta$  が一定で、厚さ  $d$  が不特定であるとして、上記の複合材料 A、B、C のうち最も軽い梁を与えるのはどれか。なお、選択理由も記入しなさい。

材料	$V_F$	$E_M(\text{GN/m}^2)$	$\rho_M(\text{kg/m}^3)$	$E_F(\text{GN/m}^2)$	$\rho_F(\text{kg/m}^3)$
A	0.5	4.0	2000	400	2000
B	0.5	4.0	1000	100	1000
C	0.1	60	1500	200	6500



問題 6 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え)
(2)	(計算過程)
	(答え)
(3)	(計算過程)
	(答え) $P=$ $F_R=$ $F_L=$
(4)	(a) (答え)
	(b) (答え)
	(c) (選択理由)
	(答え)

問題7 次の(1)から(10)の語句のうち4つを選び、選んだ語句の番号を解答欄の( )内に記入し、それぞれの語句について100字程度で簡潔に説明しなさい。

- (1) 「ろう」と「はんだ」
- (2) 放電加工
- (3) 摩擦圧接
- (4) 溶射
- (5) 「縦波」と「横波」
- (6) モジュール (歯車)
- (7) 空気軸受
- (8) 超硬合金
- (9) 疲労破壊
- (10) 格子欠陥

問題7 解答欄

(100字程度で記載)

( )	
( )	
( )	
( )	