

令和5年度
専攻科入学者学力選抜検査問題

(専 門 科 目)

生産システム工学専攻 A 群

熱流体力学, 材料力学, 工作法,
工業力学, 材料

受験番号	
------	--

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから10ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は5問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に、選択した問題番号に丸(○)印をつけてください。なお、選択した問題以外に解答しても採点されません。

問題番号	1	2	3	4	5
選択した番号					

独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

1 以下の熱流体力学に関する問題に答えなさい。

問1. $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ の高温熱源と $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ の低温熱源との間で働くカルノーサイクルの熱効率を求めなさい。また、このカルノーサイクルの高温熱源からの受熱量が 1000 [kJ] であるとき、低温熱源への放熱量を求めなさい。

問2. $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ の鉄の塊 30 [kg] を、 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ の湖に投げ入れた。次の (a) ~ (c) の値を求めなさい。(a) 鉄塊のエントロピー変化。(b) 鉄塊の放熱量に基づく湖水のエントロピー変化。(c) 鉄塊と湖水を合わせた系のエントロピー変化。ただし、鉄の比熱は $461\text{ [J/(kg}\cdot\text{K)]}$ とする。また、湖は広大であり、鉄の塊が投げ入れられても温度は変わらないものとする。

(a) 鉄塊のエントロピー変化

(b) 鉄塊の放熱量に基づく湖水のエントロピー変化

(c) 鉄塊と湖水を合わせた系のエントロピー変化

問3. x 方向と y 方向のそれぞれの速度成分 u, v は,

$$u = \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}, v = \frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$$

であたえられる. 2次元の連続の式を満足するかどうか調べなさい.

問4. ガソリン (比重 0.75, 動粘度 $1.00 \times 10^{-5} [\text{m}^2/\text{s}]$) を層流状態で, 1 分間に 200 [l] の割合で水平円管内を輸送したい. このときの円管の直径を求めなさい.

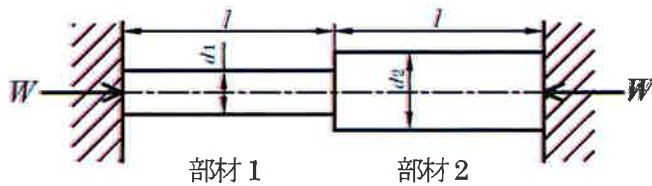
2 以下の材料力学に関する問題に答えなさい。

問1. 下図のように部材1，ならびに部材2が剛体壁に挟まれているとき，以下の問いに答えなさい。

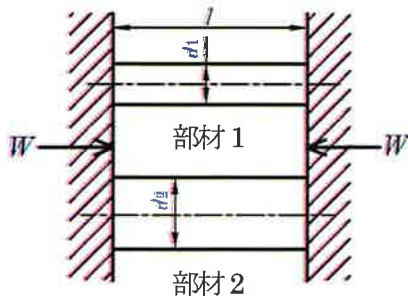
部材1 直径 $d_1 = 12$ [cm]，長さ $l = 30$ [cm]，縦弾性係数 $E_1 = 206$ [GPa]

部材2 直径 $d_2 = 20$ [cm]，長さ $l = 30$ [cm]，縦弾性係数 $E_2 = 70$ [GPa] とする。

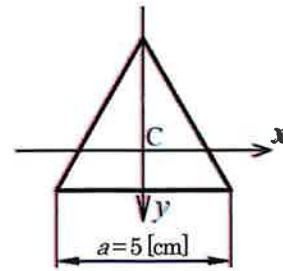
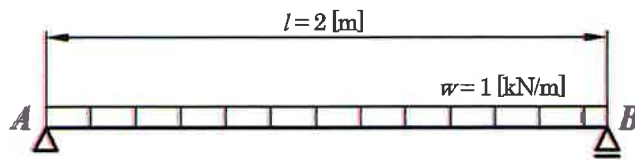
- (1) 部材1と部材2を直列に配置し，剛体壁から，圧縮荷重 $W = 20$ [kN] を受ける．剛体壁間の縮み λ を求めなさい。



- (2) 部材1と部材2を並列に配置し，剛体壁から，圧縮荷重 $W = 20$ [kN] を受ける．剛体壁間の縮み λ を求めなさい。



問2. 図のようなスパン $l=2$ [m] の両端支持ばりに等分布荷重 $w=1$ [kN/m] が作用するとき、次の問いに答えなさい。ただし、はりの縦弾性係数を $E=206$ [GPa]、断面は下図に示すような一辺 $a=5$ [cm] の正三角形とする。



(1) はりの中央点 C のたわみを求めなさい。

(2) はりに生じる曲げ応力を求めなさい。

3 以下の工作法に関する問題に答えなさい。

問1. 工作機械は、工作物と切削工具の相対運動の仕方によって分類される。旋盤の例を参考に、横フライス盤、直立ボール盤の切削運動と送り運動について、下の表に記入しなさい。

工作機械	切削運動	送り運動
(例) 旋盤	工作物の回転運動	切削工具の直線運動
(1) 横フライス盤		
(2) 直立ボール盤		

問2. 切削・研削加工について、次の問に答えなさい。

- (1) 強制切込み切削の場合の加工精度は、それを加工する工作機械の精度に左右されますが、この原理を何と言いますか。
- (2) 切れ刃先端に切りくずや被削材が付着した工具の刃先を何と言いますか。
- (3) 切りくずが長くなって工作物や工具に絡み付くことを防ぐ目的で、切りくずを適当な長さで切断するために切削工具のすくい面に溝や段差をつけることがあります。これを何と言いますか。
- (4) 穴あけ加工の切削抵抗を低減するために、ドリル先端のチゼルエッジを研ぎ落すことを何と言いますか。
- (5) 合金元素を添加して被削性を改善した材料を何と言いますか。
- (6) 研削加工において、切れ味が低下した砥石の表面を修正して、切れ味を回復させることを何と言いますか。

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

問3. 上下のロールの直径が 200 [mm] の 2 段圧延機において、板厚が 50 [mm] の板材を、ロール入口の板材速度 360 [m/min]、ロール周速度 400 [m/min] で圧延したとき、圧延後の板厚が 40 [mm] になった。板材の幅広がりは無視できるとして、次の値を求めなさい。

(1) 圧下率

(2) ロール出口の板材速度

問4. 鑄造に関する次の説明文において、該当する造型法・鑄造法の名称を、下記の語群から選択して解答欄に答えなさい。

- (1) ろうで作った模型の周りを砂で覆って乾燥固化させた後、ろうを加熱して溶かし出して空洞をつくり鑄型にする方法。
- (2) 金属製の鑄型に、シリンダーなどで高い圧力で加圧しながら溶湯を注入する方法。
- (3) 高速で回転している円筒形の鑄型に湯を流し込んで鑄造する方法。
- (4) 加熱した金型にレジンサンドを振りかけて硬化させて貝殻状の型をつくり、この型を2つ合わせて鑄型とする方法。
- (5) 鑄型全体をビニールで包み、真空に引くことにより鑄型を硬化させる方法。

<語群>

キューポラ	ロストワックス法	ジョルト法	遠心鑄造	ショットブラスト
ダイカスト	低加圧鑄造	溶湯鍛造	Vプロセス	シュルモールド法

<解答欄>

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	

問5. 旋盤において、直径 60 [mm]、長さ 300 [mm]、比切削抵抗が 400 [N/mm²]の丸鋼を、ノーズ半径が 0.4 [mm]のバイトを用いて、切削速度 150 [m/min]、切り込み（半径）0.8 [mm]、送り 0.2 [mm/rev]で外丸削りしたとする。次の値を求めなさい。

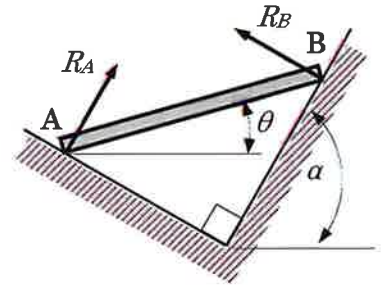
- (1) 主軸回転速度（小数点以下を四捨五入）

- (2) 主分力

- (3) 切削に要する正味の切削動力

4 以下の工業力学に関する問題に答えなさい。

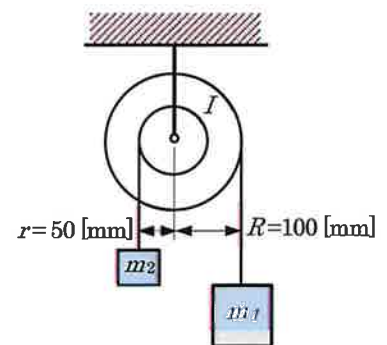
問1. 右図のように、水平と α の角度をなす滑らかな斜面と、これに直角に交差する滑らかな斜面がある。これら2斜面上に両端を接するように質量 m 、長さ $2a$ の一様な棒 AB を載せたところ、棒は水平と θ の角度をなして平衡状態になった。以下の設問に答えなさい。



(1) 棒の両端における反力 R_A と R_B を求めなさい。

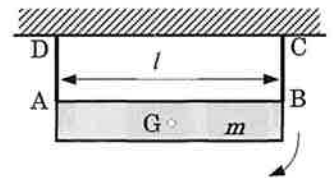
(2) 前問の結果と端 A まわりのモーメントの釣り合い式から、角度 θ を求めなさい。

問2. 大小の輪軸からなる慣性モーメント $I = 0.5 \text{ [kgm}^2\text{]}$ の滑車がある。大輪軸には質量 $m_1 = 20 \text{ [kg]}$ の、小輪軸には質量 $m_2 = 5 \text{ [kg]}$ の物体をそれぞれひもで取付けた。ひもの質量は無視できるものとして、系にエネルギー保存則を適用し、静止状態から質量 m_1 の物体が 2 [m] だけ落下した時の速度を求めなさい。



(問2. 解答欄続き)

問3. 右図のように長さ l 、質量 m の断面一様な棒 AB の両端がひもにより天井から水平に吊られている。ここで、ひも BC を切断した直後に生ずる棒の加速度 a と、ひも AD に生ずる張力 T を求めなさい。ただし、ひもの質量は無視できるものとする。



5 以下の材料に関する問題に答えなさい。

なお、結晶構造の名称は、アルファベットの略称または漢字で記し、解答は解答欄に記入しなさい。

問1. 金属材料の基礎物性について、室温として、以下の問いに答えなさい。

- (1) 引張試験の試験片の変形前の長さを l_0 、変形後の長さを l とすると、公称ひずみ(A)と真ひずみ(B)をこれらの文字を用いて表しなさい。
- (2) 引張試験時の横方向ひずみと引張ひずみの比の名称(A)と、その大体の値(B)を記しなさい。
- (3) 低炭素鋼 SS490 の引張試験を行い、公称応力-公称ひずみ線図を求めた。この線図の最初の直線部分の傾きに等しい材料定数の名称(A)と、直線区間で成立する法則名(B)を記しなさい。また、最大となる応力値の名称(C)と、この材料で保証している値(D)を [MPa] 単位で記入しなさい。
- (4) 金属の結晶構造の中で最も軟らかく薄く加工できる結晶構造の名称(A)を記し、その結晶構造で原子球の最密な並べ方になる面の等価な面指数(B)と代表的元素名(C)を答えなさい。
- (5) 金属の結晶構造の中で最もすきまの割合が大きい結晶構造の名称(A)を記し、その単位胞中の原子数(B)と代表的元素名(C)を答えなさい。
- (6) 金属の結晶構造の中で最も鍛造やプレス加工がしにくい結晶構造の名称(A)を記し、この結晶構造の単位胞の底面のミラー指数(B)と代表的元素名(C)を答えなさい。

<解答欄>

(1)	(A)	(B)	
(2)	(A)	(B)	
(3)	(A)	(B)	
	(C)	(D)	
(4)	(A)	(B)	(C)
(5)	(A)	(B)	(C)
(6)	(A)	(B)	(C)

問2. 炭素鋼、鋳鉄、合金鋼、非鉄合金について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 亜共析鋼の S45C を 900 [°C] に 30 [分] 加熱し、その後徐冷した。冷却過程を説明する以下の文中の空欄(a)～(h)にあてはまる語句を記しなさい。

S45C の炭素含有量は(a) [%] である。900 [°C] での相は均一な(b) 相になっている。徐冷時に最初の変態点を過ぎると(c) 相が形成され、さらに次の変態点(d) を過ぎると(c) 相の他に(e) 相が形成される。また、室温での(e) 相の重量割合は、(f) の関係を用い整数値で(g) [%] と求めることができる。なおこの熱処理名は漢字で(h) となる。

- (2) 焼ならしを漢字(A)で記し、冷却方法(B)および主な目的(C)を記しなさい。

- (3) 中炭素鋼の焼入れの冷却方法 (A) を記し, 冷却時に生じる変態の名称 (B) と変態後の結晶構造 (C) を記しなさい。
- (4) 表面焼入れ法として, 低炭素鋼に対して有名な処理法 (A) と中炭素鋼に対して有名な処理法 (B) の名称を記しなさい。また, 改善される耐摩耗性以外の機械的性質 (C) の名称を記しなさい。
- (5) 高速度鋼の通称 (A) と高張力鋼の通称 (B) をカタカナで記しなさい。
- (6) 刃物に用いられるステンレス鋼は何系 (A) か記しなさい。また, 応力腐食割れが発生するステンレス鋼は何系 (B) か記しなさい。なお, 磁石にくっつくのはどちらの系か (C) に記しなさい。
- (7) 靱性鋳鉄のカタカナ表記の別称 (A) と黒鉛の形状 (B) について記しなさい。
- (8) 高強度の高力アルミニウム合金の通称 (A) と Mg 以外の合金成分 (B) を記し, その強度を向上させるための熱処理法の名称 (C) を記しなさい。
- (9) プラスバンドの金管楽器の銅以外の合金成分 (A) と その割合 (B) [%] を記しなさい。

<解答欄>

(1)	(a)	(b)	(c)
	(d)	(e)	(f)
	(g)		(h)
(2)	(A)	(B)	(C)
(3)	(A)	(B)	(C)
(4)	(A)	(B)	(C)
(5)	(A)		(B)
(6)	(A)	(B)	(C)
(7)	(A)		(B)
(8)	(A)	(B)	(C)
(9)	(A)		(B)