

平成 31 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

受検番号

(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

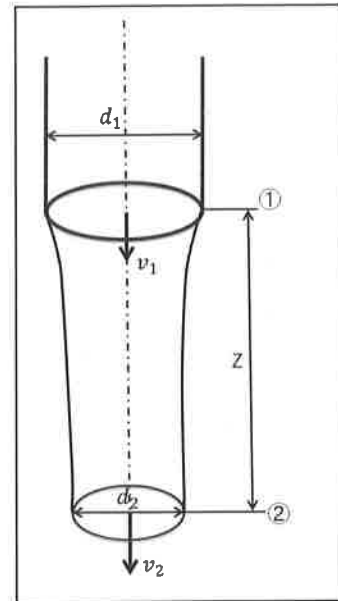
福井工業高等専門学校

1 以下の熱流体力学に関する問題に答えなさい。

問1. 80 [°C] の水が 4 [L] ある。この水の中に 0 [°C] の氷を投入し、かき混ぜて 30 [°C] の水にする。(a) 必要な氷の質量と、(b) 系のエントロピー変化を求めなさい。ただし、氷の融解熱を 334 [kJ/kg]、水の比熱を 4.187 [kJ/(kg·K)] とする。

問2. 熱機関によって効率 70 [%] の発電機を運転し、0.9 [MW] の電力を得るのに 1 時間あたり 280 [kg] の燃料を消費した。この熱機関の熱効率を求めよ。ただし、燃料 1 [kg] の発熱量は 42.0 [MJ/kg] とする。

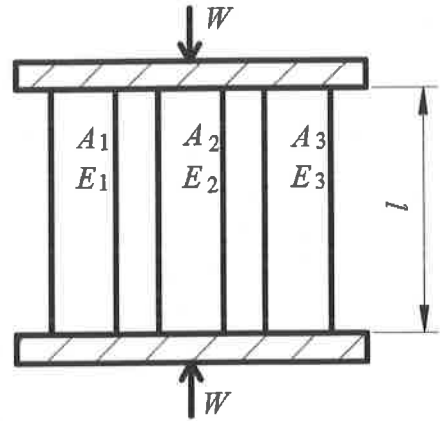
- 問3. 図に示すように水が直径  $d_1$  の管路の鉛直下部から流速  $v_1$  で大気圧のもとに放出している。水が落下する様子を観察すると水流の直径は徐々に減少し、管路出口から  $Z$  だけ降下したときの、流速  $v_2$  と直径  $d_2$  を求めなさい。



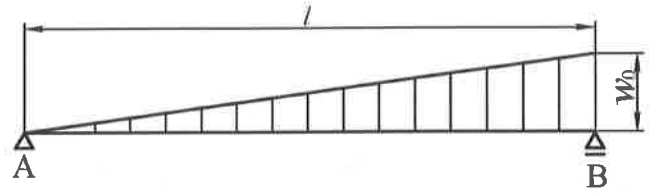
- 問4. 密度 $1000[\text{kg}/\text{m}^3]$ の水に、密度 $920[\text{kg}/\text{m}^3]$ の氷が浮いている。水面の上に出ている部分（水の中にない）の氷の体積は、氷の全体積の何%になるか求めなさい。

2 以下の材料力学に関する問題に答えなさい。

問 1. 図のように断面積  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , 縦弾性係数  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  である長さ  $l$  の 3 本の棒 A, B, C を鉛直に並べて, 上下から剛体板を当てる。剛体板が水平を保つように圧縮力を作用させるとき, それぞれの棒に生ずる圧縮応力  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  と, 棒の縮み  $\delta$  を求めなさい。



問2. 図のように両端支持ばり AB に三角形分布荷重 ( $w_0 = 2$  [kN/mm]) が作用するとき, はりに生じる最大たわみ  $y_{MAX}$  を求めなさい. ただし, はりは幅  $b = 5$  [cm], 高さ  $h = 10$  [cm] の長方形断面で, 軟鋼製 (縦弾性係数  $E = 206$  [GPa]) とし, 全長は  $l = 1$  [m] とする.



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与え方によって特徴づけられる。次の(1)～(5)の工作機械の切削運動と送り運動について、適した相対運動の内容を(A)～(E)から選び、記号で答えなさい。

<解答欄>

工作機械	(1)旋盤	(2)立フライス盤	(3)ボール盤	(4)立削り盤	(5)平削り盤
切削運動					
送り運動					

- (A) 工作物の回転運動      (B) 工作物の直線運動      (C) 切削工具の回転運動  
 (D) 切削工具の直線運動 (水平方向)      (E) 切削工具の直線運動 (上下方向)

問 2. 次の板金加工に関する(1)～(5)の問いに答えなさい。

- (1) 金型において、ポンチとダイスの半径の差（ポンチとダイスの隙間）を何と言いますか。  
 (2) 外力を与えて変形させた後、外力を除去すると材料の弾性のために変形が少し戻る現象を何と言いますか。  
 (3) 板材の曲げ変形において、板材中央付近で引張り歪みも圧縮歪みも受けていない面を何と言いますか。  
 (4) せん断加工の材料の切り口で、工具が食い込む際に押し下げられて形成された部分を何と言いますか。  
 (5) 深絞り加工において、ブランク直径が 50 [mm]、ブランク厚みが 2 [mm]、ポンチ直径が 40 [mm]の場合の絞り比の値はいくらですか。

<解答欄>

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

問 3. 次の説明文において、該当する加工法の名称を下記の語群から選択して答えなさい。

- (1) 回転または振動する容器の中にメディア・加工液・工作物を入れて表面を仕上げる加工法。  
 (2) 砥石を外周に付けたロッドを回転させながら軸方向に往復させて、円筒内面を仕上げる加工法。  
 (3) 工具と工作物の間に砥粒と加工液を入れて、工具を押し付けながら相対運動させて表面を仕上げる加工法。  
 (4) 砥粒を含む加工液の中で工具を振動させることにより、工具形状を工作物表面に転写させる加工法。  
 (5) 工作物を化学溶液に浸し表面の微小な凸部を化学的に溶解して表面を仕上げる加工法。

<語群>

超音波加工	超仕上げ	ホーニング	噴射加工	バレル仕上げ	バニシ加工
電解加工	化学研磨	ラッピング	真空蒸着	電気めっき	バフ仕上げ
レーザ加工	ベルト研削	放電加工	電子ビーム加工	イオンビーム加工	

<解答欄>

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

問4. 旋削加工において、切削速度 40 [m/min]の時の工具寿命は 300 [min]であった。また、切削速度を 200 [m/min]にすると工具寿命は 50 [min]になった。テイラーの切削寿命方程式  $VT^n = C$  が成り立つとして、次の問いに答えなさい。

(1)  $n$  と  $C$  の値を求めなさい。(有効数字 4 桁)

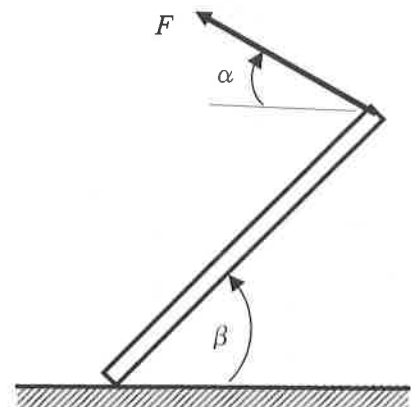
(2) 切削速度 100 [m/min]の時の工具寿命を求めなさい。(有効数字 4 桁)

(3)  $V_{60}$  を求めなさい。(有効数字 4 桁)

(4) この  $V_{60}$  の切削速度で、直径 60 [mm]の丸棒を外丸削りする場合の主軸回転速度  $N$  を求めなさい。  
(有効数字 4 桁)

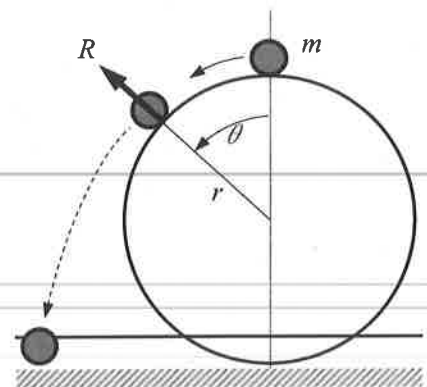
4 以下の工業力学に関する問題に答えなさい。

問 1. 右図のように、質量  $m(=30 \text{ [kg]})$  の一様な棒の一端にロープを掛け、水平な床面と  $\alpha(=30^\circ)$  の角度をなす方向に  $F$  の力で引張り、棒が床面と  $\beta(=45^\circ)$  の角度をなすように支えたい。このときに必要な力  $F$  を求めなさい。ただし、床面上にある棒の他端は滑らないものとする。



問 2. 下図のように、鉛直面内に固定された滑らかな円柱体(半径  $r$ )の頂上から質量  $m$  の物体を初速度 0 で滑り出させる。物体と円柱体との間の摩擦は無視できるものとして、以下の問いに答えなさい。

(1) 物体が滑り出して任意角度  $\theta$  のところでの速度を  $v$ 、円柱体から物体への反力を  $R$  として、物体の円柱体半径(法線)方向の運動方程式を示しなさい。



(2) 任意角度  $\theta$  のところで成り立つエネルギー保存則を示しなさい。



(3) 物体が円柱体から離れる条件を示し, その角度  $\theta_{\max}$  を求めなさい.

問3. 軸心周りの回転運動が自由になるように両端面の軸心位置が軸受で支持された円柱(慣性モーメント  $I$ )がある. この円柱に外部トルクが作用して  $\omega_0$  の角速度で回転運動しているとき, 外部トルクの作用がなくなると, 円柱はそのあと何回転して停止するか求めなさい. ただし, 両端面を支持している軸受部の摩擦トルクは角速度の  $k$  倍であるとする.

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. 金属材料の結晶構造に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 低炭素鋼の標準組織の光学顕微鏡観察を行ったところ、白と黒の2相で構成されていた。白い相の室温での結晶構造の名称 ( A ) とその単位胞中の原子数 ( B ) を記しなさい。この白い相は加熱時に結晶構造が変化するが、その最初の変態点の名称 ( C ) と変態後の結晶構造の名称 ( D ) を記しなさい。  
なお、加熱変態時の単位胞の体積の増減について ( E ) に記しなさい。
- (2) 純金や純銀の室温における結晶構造の名称 ( A ) と原子球の最密な並べ方となる面の記号 ( B ) を記し、単位胞中の原子数 ( C ) を求めなさい。これらと結晶構造が同じで、使用量が最も多く代表的なステンレス鋼の材料記号 ( D ) を記しなさい。
- (3) 純チタンの室温における結晶構造の名称 ( A ) と原子球の最密な並べ方となる面の記号 ( B ) を記しなさい。また、高温 (882 [°C]以上) での結晶構造の名称 ( C ) と、塑性加工がしにくい方の結晶構造の名称 ( D ) を記しなさい。

<解答欄>

(1)			
(A)		(B)	
(C)	(D)		(E)
(2)			
(A)		(B)	
(C)		(D)	
(3)			
(A)		(B)	
(C)		(D)	

問2. 金属材料の基礎物性および炭素鋼、合金鋼、非鉄合金について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 低炭素鋼 SS400 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。
- (2) 引張試験時の引張ひずみと横方向ひずみの比の名称 ( A ) と、その大体の値 ( B ) を記しなさい。
- (3) 引張試験の応力-ひずみ線図で、塑性変形が開始される時の応力の名称 ( A ) を記せ。また、( A ) がはっきり求められない場合、( A ) の代わりに用いる応力の名称 ( B ) を記せ。
- (4) 亜共析鋼の S25C を 920 [°C] に 30 [分] 加熱し、その後1つは徐冷し、残りは空冷と水冷を行った。冷却過程を説明する以下の文中の空欄 ( a ) ~ ( m ) にあてはまる語句を記しなさい。

S25C の炭素含有量は ( a ) [%] である。920 [°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 ) の関係を用いて ( g )

[%] と求めることができる。

次に徐冷時と比較して、空冷時の室温での相構成は本質的に ( h ) であるが、結晶粒径の大きさは ( i ) になる。なお、この空冷をする熱処理名を ( j ) という。また、水冷する処理は ( k ) と呼び、結晶構造が ( l ) になり、試料硬度は上昇する。なお、水冷後の試料はもろいため、機械部品に使用するためには、( m ) の熱処理をして用いる。

- (5) 低炭素鋼に対する表面硬化処理の名称 ( A ) と硬化する原因となる現象名 ( B ) を記しなさい。また、窒化処理で表面が硬化する原因となる現象名 ( C ) を記しなさい。
- (6) 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。また、アルミ缶は炭酸飲料を入れるために強度を向上させているが、その原理の名称 ( D ) を記しなさい。

<解答欄>

(1)	(A)	(B)	(C)	(D)
(2)	(A)		(B)	
(3)	(A)		(B)	
(4)	(a)	(b)		(c)
	(d)	(e)		(f)
	(g)			
	(h)	(i)		(j)
	(k)	(l)		(m)
(5)	(A)	(B)		(C)
(6)	(A)	(B)	(C)	(D)