

平成 29 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	
------	--

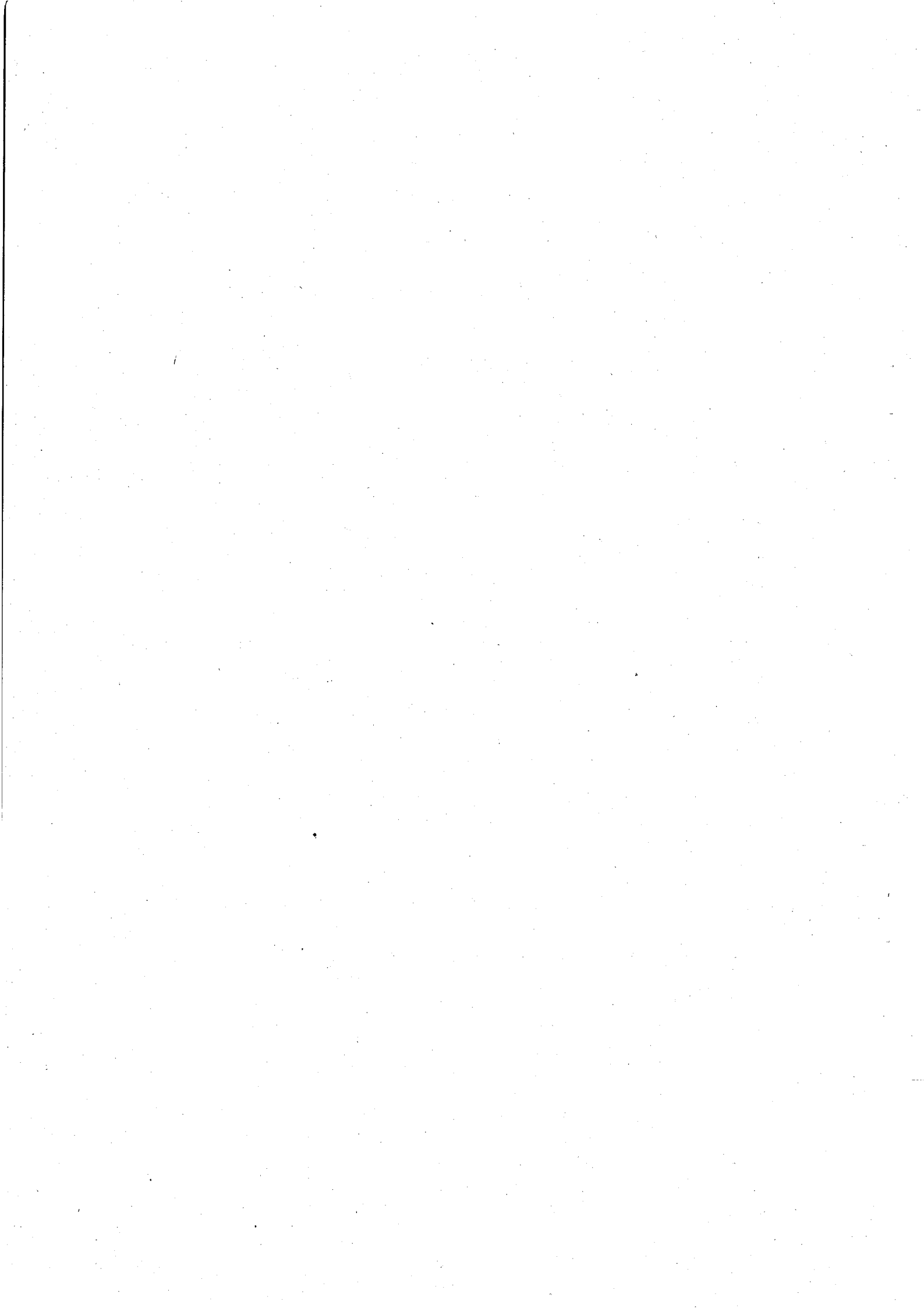
(注 意)

- 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11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. 1 [atm], 25 [°C], 1 [kg] の空気 (気体定数 0.2872 [kJ/(kg K)], 比熱比 1.40) を, 3 [atm] になるまで可逆的に圧縮した. 圧縮過程が (1) 等温のとき, (2) 断熱のとき, それぞれの場合において, 圧縮後の温度, 空気が外に行った絶対仕事と工業仕事, および与えられた熱量を求めなさい.

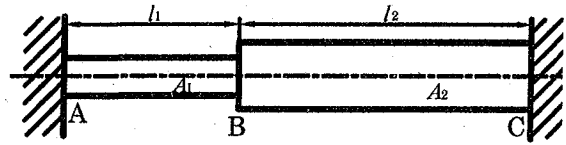
問2. 1 [atm] において, 1 [kg] の飽和水に 2257 [kJ/kg] の熱を加えると, すべてが蒸気になる. このとき, 比容積は 0.001 [m<sup>3</sup>/kg] から 1.673 [m<sup>3</sup>/kg] に膨張する. 3 [kg] の飽和水を蒸気に変えるときの内部エネルギーの変化量を求めなさい.

問3. 直径 50.0 [mm], 長さ 10.0 [m] の円管内を水が流れている。管入口と出口の圧力差が 4.90 [kPa] であるとき、流量はいくらになるか求めなさい。ただし、流れは乱流とし、管摩擦係数は 0.025 とする。

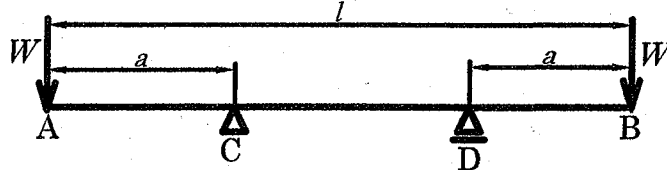
問4. トンボが空気中を飛翔するときのトンボの翅のことを調べたい。今、空気の流れの速度を 4.75 m/s, 空気の動粘度が  $1.504 \times 10^{-5} [\text{m}^2/\text{s}]$  のときのレイノルズ数を求めなさい。次に、動粘度が  $2.76 \times 10^{-5} [\text{m}^2/\text{s}]$  の油の中に大きさが 3 倍となるトンボの模型を使ってレイノルズの相似則に従って実験するとき、油の流速はいくらになるか求めなさい。ただし、トンボの翅の代表長さを 5.10 [cm] とする。

2 以下の材料力学に関する問題に答えなさい。

問 1. 図のような長さ  $l_1$ , 横断面積  $A_1$  なる部分 AB と, 長さ  $l_2$ , 横断面積  $A_2$  なる部分 BC からなる段付棒 AC の両端を剛体壁に固定した後, 温度を  $t_1$  [°C] から  $t_2$  [°C] へ上昇させた. このとき部分 AB, BC に生ずる熱応力  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  をそれぞれ求めなさい. ただし, 棒の縦弾性係数を  $E$ , 線膨張係数を  $\alpha$  とする.



問2. 両端突出しはり AB について、次の問いに答えなさい。



(1) はりに生じるせん断力、曲げモーメントを求め、せん断力図 (SFD)、および曲げモーメント図 (BMD) を描きなさい。

(2) 自由端 A, B, および中央点において生じるたわみを求めなさい。

3 以下の工作法に関する問題に答えなさい。

問1. 工作法は、成形加工と除去加工の2つに大きく分類されるが、次の説明文は、(A)成形加工、(B)除去加工のどちらに該当するか、(A)または(B)の記号で答えなさい。

- (1) 1個当たりの製品の加工速度が速く、同一形状の製品の大量生産に適する。
- (2) 材料歩留まりが良い。
- (3) 1つの工具で数種類の形状の製品を作ることができ、工具の汎用性が高い。
- (4) 製品の寸法精度が良く、仕上げ面も良好である。
- (5) 材料の強度が改善される。

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

問2. 次の説明文に該当する加工法の名称を、下の語句欄から選び、解答欄に記入しなさい。

- (1) クリアランスの小さいポンチとダイスを用いて、板厚を薄くして底の深い容器を成形する加工。
- (2) 水中で火薬を爆発させた時に生じる衝撃圧を利用して、周辺を固定した素材に突起を作る加工。
- (3) 素材板を回転させながら、へら棒またはロールで成型型に押し付けて徐々に絞り成形する加工。
- (4) 液圧室の液体をゴム膜を介したダイスとして利用して、液圧室の中にポンチを押し込んで円筒容器を作る加工。
- (5) 板の一部に引っ張り変形を与えて、ポンチにより突起部を作る加工。
- (6) 金型の代わりにウレタンゴムを用いて、板材を成形する加工。
- (7) ポンチとダイスにより、製品の外周を切断して、必要な形状の板材を作る加工。
- (8) プレス機構を用いて、ポンチとダイスを素材に垂直に押し当てて、板材を曲げる加工。
- (9) ポンチとダイスとしわ押さえにより、ブランクから継ぎ目のない底の付いた円筒容器を成形する加工。
- (10) 溶かした金属を高圧ガスまたは水ジェットで吹き付けて、粉末を作る加工。

<語句欄>

スピニング加工	深絞り加工	しごき加工	V曲げ加工	噴霧法
ハイドロフォーム法	打ち抜き加工	爆発成形法	張り出し加工	ゲーリン法

<解答欄>

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)
(9)	(10)		

問3. 直径が 50 [mm], 長さが 400 [mm], 比切削抵抗が 450 [N/mm<sup>2</sup>] の丸棒を, ノーズ半径が 0.4 [mm] の真剣バイトを用いて, 切削速度 120 [m/min], 切り込み (半径) 1.5 [mm], 送り 0.2 [mm/rev] の切削条件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 (有効数字 4 桁)

(2) 主分力 (有効数字 3 桁)

(3) バイト刃先形状が工作物表面に転写された場合の仕上げ面の最大高さ粗さ (有効数字 3 桁)

問4. 切削加工について, 次の問いに答えなさい.

- (1) 切れ刃先端に切り屑や被削材が付着した刃先を何と言いますか.
- (2) 切削加工すると, 工作物表面は熱や応力の影響により組織が変化するが, この表面層を何と言いますか.
- (3) 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.
- (4) 切削加工において工具や工作物が振動することがあるが, この現象を何と言いますか.
- (5) 工具損傷の種類の一つで, 工具切れ刃の小さい欠けを何と言いますか.

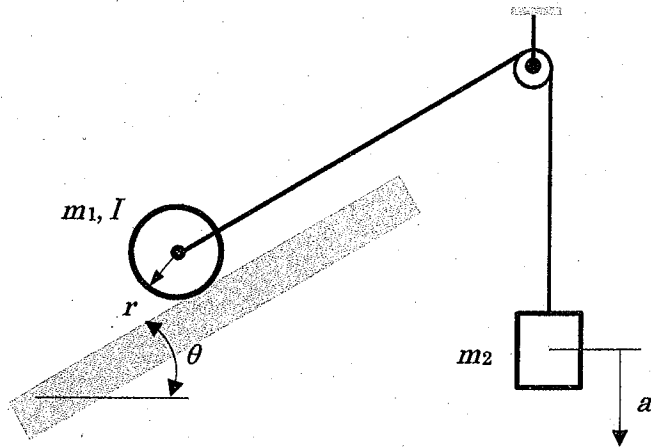
(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	



4 以下の工業力学に関する問題に答えなさい。

問1. 質量  $m$  の船舶が速度  $v$  で航行するときに水の抵抗  $f = av + bv^2$  ( $a, b$  は定数) を受けるとする。速度  $v_0$  であったときに機関動力を止めたとすると、それから船舶が停止するまでの航行距離  $S$  を求めなさい。

問2. 下図のように、質量  $m_1$ 、半径  $r$ 、慣性モーメント  $I (= m_1 r^2/2)$  の円柱体が角度  $\theta$  の斜面上にあり、その中心を通る回転軸が慣性モーメントを無視できる定滑車を介して質量  $m_2$  のおもりと伸びない糸でつながっている。円柱体は斜面上を滑らずに転がり、また円柱体と定滑車間の糸は斜面と平行であるとすると、おもりの鉛直下向きの加速度  $a$  はどれだけになるか求めなさい。



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ついて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 最も軟らかく延性がある結晶構造の名称 ( A ) と代表的元素名 ( B ) を記しなさい。
- (2) (1)の結晶構造のすべり面の面指数 ( A ) を1つとすべり系の数 ( B ) を記しなさい。
- (3) 最も加工しにくい結晶構造の名称 ( A ) と代表的元素名 ( B ) を記しなさい。
- (4) (3)の結晶構造のすべり面の面指数 ( A ) とすべり系の数 ( B ) を記しなさい。
- (5) 最密構造でない代表的結晶構造の名称 ( A ) と代表的元素名 ( B ) を記しなさい。
- (6) 金属材料に存在する、すべり変形の原因となる線状の格子欠陥の名称を記しなさい。

<解答欄>

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

問2. 炭素鋼の熱処理について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 焼ならしを漢字 ( A ) で記し、加熱時の相の名称 ( B ) と冷却方法 ( C ) および主な目的 ( D ) を記しなさい。
- (2) 焼なましを漢字 ( A ) で記し、加熱後の冷却方法 ( B ) と主な目的 ( C ) を記しなさい。
- (3) 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) 調質鋼は、一般にどのような熱処理をした鋼のことを指しているか答えなさい。

<解答欄>

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

問3. 炭素鋼, 鋳鉄, ステンレス鋼について, 以下の問いに答えなさい。

(1) 亜共析鋼の S30C を 900 [°C] に 30 分加熱し, その後ゆっくりと冷却した。冷却中の相変化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。

S30C の炭素含有量は ( a ) % で, 900 [°C] での相は ( b ) 相と呼ばれ, 結晶構造は ( c ) になっている。冷却時に最初の変態点 ( d ) を過ぎると ( e ) 相が形成され, さらに次の変態点 ( f ) を過ぎると炭素含有量が ( g ) % の ( h ) 相が析出する。

(2) 以下の文中の空欄 ( A ) ~ ( E ) にあてはまる語句を記しなさい。

鋳鉄は炭素含有量が ( A ) % 以上あり, 炭素鋼より湯流れは良いが, 一般に強度は炭素鋼より ( B )。そのため, 鋳鉄の組織に含まれる ( C ) の形状を ( D ) にした ( E ) 鋳鉄が開発された。

(3) 以下の文中の空欄 ( A ) ~ ( F ) にあてはまる語句を記しなさい。

( A ) 系ステンレス鋼は合金成分として ( B ) と ( C ) を含み, 磁石には ( D )。代表の材料記号は ( E ) である。他の系より優れた耐食性を示すが ( F ) の欠点に注意する必要がある。

<解答欄>

(1)				
(a)	(b)	(c)	(d)	
(e)	(f)	(g)	(h)	
(2)				
(A)	(B)	(C)		
(D)	(E)			
(3)				
(A)	(B)	(C)		
(D)	(E)	(F)		

