

令和7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,
材料・工作法, 工業力学

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8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4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
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. 温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水 120 [g] の一部が凍って、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の氷 50 [g] と $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水 70 [g] の混合物になった。このときの (1) 水と氷の混合物が放出する熱量、(2) 水と氷の混合物のエントロピー変化をそれぞれ求めなさい。ただし、水の凝固熱は 333.6 [kJ/kg] とする。また、周囲の空気の温度が $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ であったとき、(3) 周囲の空気のエントロピー変化、(4) 空気および水と氷の混合物を合わせたエントロピー変化について、それぞれ求めなさい。

問2. 熱伝導率 0.9 [W/(m K)] で厚さ 0.25 [m] のレンガを壁として造られている炉がある。この壁は、熱伝導率 0.15 [W/(m K)] で厚さ 0.05 [m] の断熱材で覆われている。内部の壁の表面温度が 1100 [K] 、断熱材の外部表面温度は 325 [K] であるとして、次の値をそれぞれ求めなさい。(1) 熱流束、(2) 壁と断熱材の間の温度。

問3. 直径 $d=15.0$ [mm] の水平円管内を流体がレイノルズ数 $Re=2000$ で流れている. 管長 $l=120$ [m] について, 摩擦損失水頭 $h=42.0$ [m] であった. このとき, 流体が円管内を流れる流量を求めなさい.

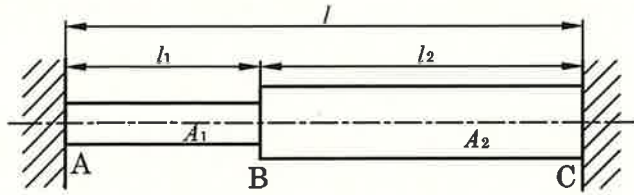
問4. 一様流速 U の中に流れ方向に平行に置かれた平板上の層流境界層内の速度分布が

$$u(y) = U \left(\frac{2y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2} \right)$$

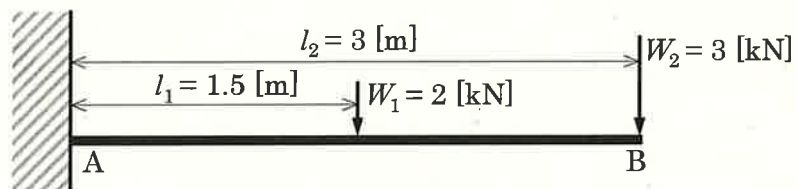
で与えられる. δ は境界層厚さ, y は平板壁面からの距離である. このときの運動量厚さ θ を δ を使ってあらわしなさい.

2 以下の材料力学に関する問題に答えなさい。

問1. 図のような段付き丸棒を間隔 $l = 900[\text{mm}]$ ($l_1 = 300[\text{mm}]$, $l_2 = 600[\text{mm}]$) の剛体壁に無理なくはめ込む予定が、誤って棒の長さを $l = 900.75[\text{mm}]$ に仕上げたため、無理やり取り付けた。棒の各部に生じる応力を求めなさい。ただし、材料の縦弾性係数 $E = 206[\text{GPa}]$ 、断面積比 $A_1/A_2 = 1/2$ とする。



問2. 図のような長さ $l_2 = 3[\text{m}]$ の片持ちばり AB に 2 つの集中荷重 $W_1 = 2[\text{kN}]$ と、 $W_2 = 3[\text{kN}]$ 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 $E = 206[\text{GPa}]$ 、はりの断面は高さ $h = 10[\text{cm}]$ 、幅 $b = 4[\text{cm}]$ の長方形とする。



(1) 片持ちばりについてせん断力図、曲げモーメント図を描きなさい。

(2) はりに生じる最大引張り応力 σ_{MAX} を求めなさい。

3 以下の材料・工作法に関する問題に答えなさい。

問1. 次の材料の硬さの説明文について、該当する硬さの名称を解答欄に記入しなさい。

- (1) ダイヤモンド円錐、鋼球または超硬合金球の圧子を用いて試験片に2段階の試験力で押し込んだ後、初試験力に戻し、窪みの深さから硬さを求める。硬さ記号はHRBまたはHRCである。
- (2) 先端にダイヤモンドを取り付けたハンマーを、一定の高さから落下させ、その跳ね上がり高さから硬さを求める。硬さ記号はHSである。
- (3) 対面角が136度のダイヤモンド四角すい圧子を試験片に押し込んで窪みを作り、加えた力と窪みの表面積から硬さを求める。硬さ記号はHVである。
- (4) 超硬合金球の圧子を試験片に押し込んで窪みを作り、加えた力と窪みの表面積から硬さを求める。硬さ記号はHBWである。

<解答欄>

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

問2. 次の鋼の熱処理、表面硬化処理に該当する名称を解答欄に記入しなさい。

- (1) 亜共析鋼ではA₃線以上、過共析鋼ではA₁線以上の温度に加熱したのち炉冷して、鋼を軟化させる。
- (2) 亜共析鋼ではA₃線以上、過共析鋼ではA_{cm}線以上の温度に加熱したのち空冷して、組織を微細化して機械的性質を改善する。
- (3) 亜共析鋼ではA₃線以上、過共析鋼ではA₁線以上の温度に加熱したのち急冷して、硬さを増す。
- (4) A₁点以下の温度に再加熱したのち冷却して、硬さを低下させて靱性を向上させる。
- (5) A₁点以下の温度に加熱し、表面から窒素を侵入拡散させて微細な窒化物を析出させ、表面を硬化する。

<解答欄>

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

問3. 次の説明文に該当する鋼の組織について、用語欄から選び解答欄に記入しなさい。

- (1) γ鉄に炭素が最大で2.14 [%] 固溶した固溶体で、結晶構造がf.c.c.の組織。
- (2) 急冷熱処理すると生成する組織で、炭素を過飽和に固溶しているため転位密度が高く硬い。
- (3) 共析変態により生成する組織で、フェライトとFe₃Cの層状組織。
- (4) オーステンパという恒温熱処理で生成する組織。
- (5) α鉄に炭素が最大で0.02 [%] 固溶した固溶体で、結晶構造がb.c.c.の組織。
- (6) 高温焼戻しで現れる組織の一つ。
- (7) 化学式Fe₃Cで表される鉄炭化物。

<用語欄>

フェライト、セメンタイト、オーステナイト、マルテンサイト、ベイナイト、ソルバイト、パーライト

<解答欄>

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	

問4. 次の(1)～(4)の説明に該当する切削・研削加工に関する語句および(5)、(6)の問いに答えなさい。

- (1) 刃先先端に切りくずや被削材が付着した刃先のこと。
- (2) 加工時間、工具交換時間、工具費等を考慮した工具寿命を 60 分とする際の切削速度。
- (3) 0～14 までの 15 段階で定められている砥石の単位体積当りの砥粒数の粗密度のこと。
- (4) 平フライスの切削において、フライスの回転方向と工作物の送り方向とが相反する加工方法。
- (5) 直径 100 [mm] の鋼丸棒の旋削において、主軸回転数 300 [rpm] のときの切削速度[m/min]を求めなさい。
- (6) (5)の条件下にて、比切削抵抗が 1000 [MPa]であった、切削断面積が 0.3 [mm²]である場合、切削に必要な仕事率 [W]を求めなさい。

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

問5. 次の説明に該当する板金加工に関する語句を語群から選んで答えなさい。

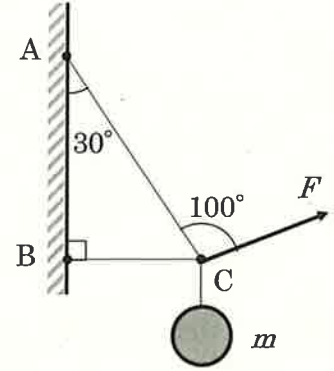
- (1) 曲げ変形を与えた後に外力を除去すると素板の弾性のために変形が戻る現象。
- (2) 板の曲げ加工において、板材中央付近の伸びも縮みも生じない面。
- (3) 深絞り加工のきびしさを表す尺度でblank直径 D とポンチ直径 d を用いた d/D 。
- (4) せん断加工におけるせん断面、破断面などの切り口面の形状に影響を与える加工条件。
- (5) ゴムを用いて素板を型に押し付けて成形する加工法。
- (6) せん断加工において、ダイス穴を所定の寸法・形状に仕上げ、ポンチはそれよりあるすきま量だけ小さくしておくことで、製品の外周を切断する加工。

語群 打抜き加工、穴あけ加工、せん断ひずみ、絞り率、絞り比、スプリングバック、エキスパンド成形法、ハイドロフォーム法、ゲーリング法、しわ、シーミング、トリミング、クリアランス、クラック、シャー角、仕上げ面、中立面、せん断面

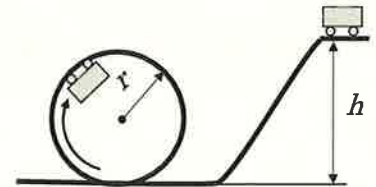
(1)		(2)		(3)	
(4)		(5)		(6)	

4 以下の工業力学に関する問題に答えなさい。

問1. 図のように、2本のロープ AC, BC と力 F で $m = 8.00 \text{ [kg]}$ の物体を持ち上げている。 $F = 50.0 \text{ [N]}$ のとき、ロープ AC および BC の張力 T_{AC} , T_{BC} を求めなさい。ただし、重力加速度 $g = 9.81 \text{ [m/s}^2]$ とする。



問2. 図のように、高さ $h \text{ [m]}$ から質量 $m \text{ [kg]}$ の台車を走らせた。台車が落下せずに円形レール（半径 $r \text{ [m]}$ ）を一回転するには、高さ h をいくら以上にしたら良いか答えなさい。ただし、台車は質点と考えてよい。



問3. 図のように質量 m [kg], 半径 R [m], 慣性モーメント I [kg m²] の円板に巻きつけたひもを力 F [N] で t 秒間引っ張り続けた. このときの, 円板の角速度 ω を求めなさい. また, その後に円板に鉛直真下からブレーキシューを力 N [N] で押し付けた. 円板とシューの間の動摩擦係数 μ_k として, シューを押し付けてから円板が静止するまでの時間 T を求めなさい.

