

解 答

令和8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. 高温熱源 $620\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、低温熱源 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ のカルノーサイクルがある。1 サイクル当たりの高温熱源からの受熱量が 140 [kJ] のとき、(1) 熱効率、(2) 有効エネルギー、および (3) 無効エネルギーを求めなさい。ただし、周囲環境温度は $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ とする。

(1) 0.6695

(2) 93.27 [kJ]

(3) 46.73 [kJ]

問2. 厚さが 3 [mm] 、熱伝導率 $1.03\text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ のガラス窓で室内と外気が隔てられている。外気は 275 [K] であり、室内を 300 [K] に保っている。室内と室外の熱伝達率がそれぞれ $2.2\text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ 、 $13\text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ のとき、(1) 熱通過率、および (2) 熱流束を求めなさい。

(1) $1.871\text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$

(2) $46.78\text{ [W/m}^2\text{]}$

問3. 2次元非圧縮性流れにおいて、 x 方向の速度成分が

$$u = 2xy - x^2$$

で与えられるとき、 y 方向の速度成分 v を求めなさい。ただし、 $y = 0$ のとき $v = 0$ とする。

$$v = -y^2 + 2xy$$

問4. 流量 $Q = 2.863 \text{ m}^3/\text{min}$ ，速度 $v = 28.50 \text{ m/s}$ の水噴流が、平板に垂直に衝突している。この平板も噴流方向に速度 $u = 12.50 \text{ m/s}$ で移動している。このとき、平板に及ぼす力（噴流方向）および動力を求めなさい。流体は非粘性とし、流れについての損失はないものとする。

平板に及ぼす力 $428.6[\text{N}]$ ，動力 $5.358 \times 10^3[\text{W}]$

2 以下の材料力学に関する問題に答えなさい。

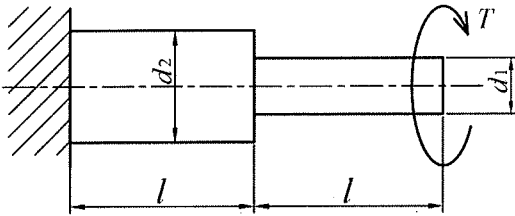
問1. 下図のように部材1と部材2を繋げた段付き丸棒にねじりモーメント $T = 3000 \text{ [N} \cdot \text{m]}$ が作用するとき、以下の問いに答えなさい。ただし、

部材1 直径 $d_1 = 12 \text{ [cm]}$, 長さ $l = 1 \text{ [m]}$, 横弾性係数 $G_1 = 27 \text{ [GPa]}$

部材2 直径 $d_2 = 20 \text{ [cm]}$, 長さ $l = 1 \text{ [m]}$, 横弾性係数 $G_2 = 80 \text{ [GPa]}$

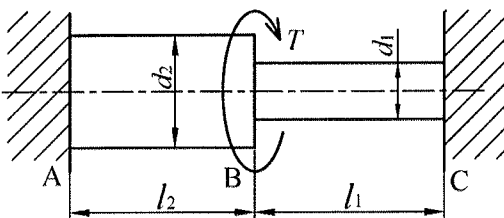
とする。

(1) 段付き丸棒の一端を剛体壁に固定し、自由端にねじりモーメントを加えたとき、棒に生じるねじれ角 ϕ を求めなさい。



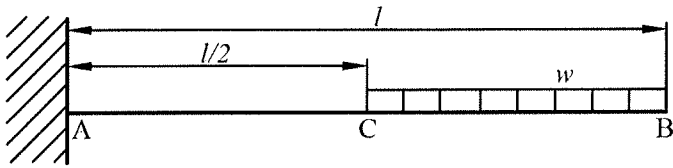
$$\phi = 5.697 \times 10^{-3} [\text{rad}] = 0.33 [^\circ]$$

(2) 段付き丸棒の両端を剛体壁に固定し、段付き部Bにねじりモーメントを加えたとき、棒に生じるねじれ角 ϕ を求めなさい。

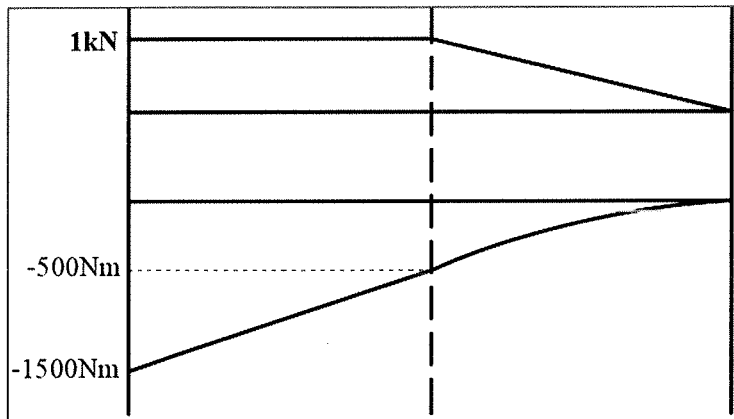


$$\phi = 2.287 \times 10^{-4} [\text{rad}] = 0.0131 [^\circ]$$

問2. 図のような直径 $d = 10$ [cm], 長さ $l = 2$ [m] の丸棒片持ちばり AB に等分布荷重 $w = 1$ [kN/m] が半分だけ作用するとき, 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] 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.



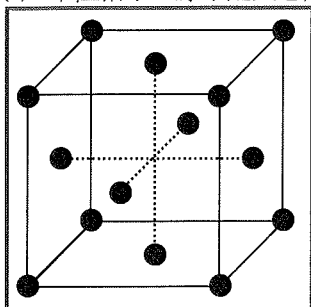
(2) はりに生じる最大引張り応力 σ_{MAX} を求めなさい.

$$\sigma_{MAX} = \frac{|M_{x=0}|}{I} \times \frac{d}{2} = 15.28 [\text{MPa}]$$

3 以下の材料・工作法に関する問題に答えなさい。

問1. 面心立方格子について、以下の問いに答えなさい。

(1) 単位格子の原子配列を図示しなさい。



(2) 原子充填率を示しなさい。また、その根拠を説明しなさい。

原子半径を r 、格子定数を a とすると、それらの関係は、

$$\sqrt{2}a = 4r$$

$$r = \frac{\sqrt{2}}{4}a$$

また、単位格子中に帰属する原子数 n は、

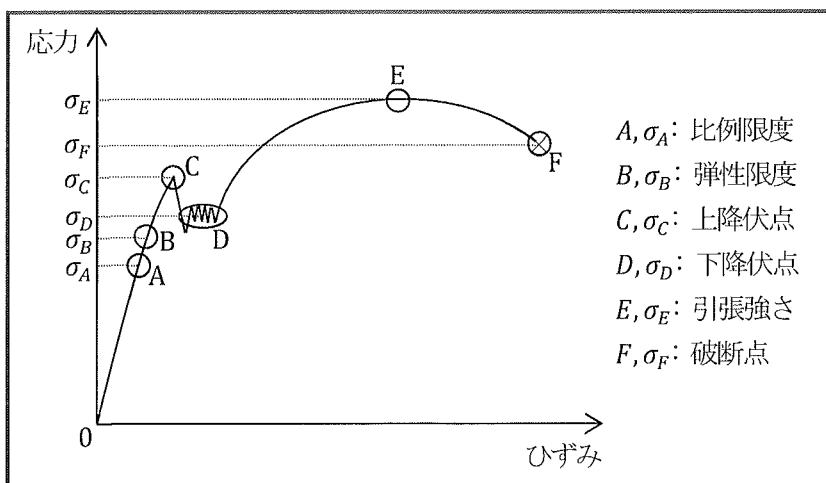
$$n = 4$$

よって、原子充填率は、

$$\frac{(\text{原子の体積})}{(\text{単位格子の体積})} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \times n}{a^3}$$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{\sqrt{2}}{4}a\right)^3 \times 4}{a^3} \\ \approx 0.74 \quad (74\%)$$

問2. 軟鋼の応力-ひずみ線図を図示しなさい。また、比例限度、弾性限度、上降伏点、下降伏点、引張強さ、破断点を線図内に示しなさい。



問3. 次の説明に該当する鑄造・鍛造に関する語句を語群から選んで答えなさい。

- (1) 砂型鑄造において鑄物の凝固・収縮にともなって不足する空洞部の湯を補うために、肉厚部などに設けるもの。
- (2) 湯に圧力を加え、金型の湯口から短時間に湯を注入して鑄物を作る方法。
- (3) ろう模型を砂の中に埋め込み、造形後にろうを溶かし出して空洞部を鑄型とする方法。
- (4) けい砂に熱硬化性の樹脂を混ぜた鑄物砂を、加熱した金型にふりかけて硬化させて鑄型とする方法。
- (5) 鍛造によって結晶粒子がつぶされて結晶粒界が連続した線のようになったもの。
- (6) 主として鍛造機械を使用し、平らな工具または各種の補助工具の間で加熱した素材を圧縮して成型する方法。

語群[自由鍛造, 型鍛造, RP 鍛造, ダイカスト, シェルモールド, Vプロセス, 遠心鑄造法, ロストワックス, 湯口, 揚がり, 押湯, 湯道, 鍛流線, とりべ, 中子, フラッシュランド]

(1)	押湯	(2)	ダイカスト	(3)	ロストワックス
(4)	シェルモールド	(5)	鍛流線	(6)	自由鍛造

問4. 次の説明に該当する研削加工に関する語句を語群から選んで答えなさい。

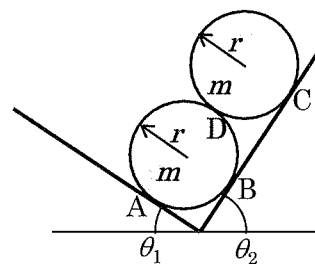
- (1) 砥石の3要素。
- (2) 砥粒先端が摩耗して切れなくなること。
- (3) 切れ味の悪い砥粒を取り除き、鋭い切れ刃を持った砥粒を表面に出し、砥石の切れ味を回復させる作業。
- (4) 砥石に "WA80L9V2000" と表示がある場合の砥粒。
- (5) 砥石軸の軸方向に送りを与えて行う研削。
- (6) 複数個の砥石がついた円筒状の主軸を回転して、往復運動することで円筒内面の精密仕上げを行う加工。

語群[超仕上げ, ラッピング, ドレッシング, ホーニング, 中ぐり, トラバース研削, プランジ研削, クリープフィード研削, 砥粒, 粒度, 結合剤, 結合度, 目つぶれ, 目づまり, 目こぼれ, 自生作用, 気孔, Al_2O_3 , SiC , ダイヤモンド, CBN, ビトリファイド, レジノイド]

(1)	砥粒、結合剤、気孔 (いずれかなら各1点)	(2)	目つぶれ	(3)	ドレッシング
(4)	Al_2O_3	(5)	トラバース研削	(6)	ホーニング

4 以下の工業力学に関する問題に答えなさい。

問1. V字ブロックに半径 $r=0.3$ [m], 質量 $m=8$ [kg]の同一の円柱が2つ置かれている。 $\theta_1 = 30^\circ, \theta_2 = 60^\circ$ のとき, 点A, Bにおける接触力 R_A, R_B を求めなさい。

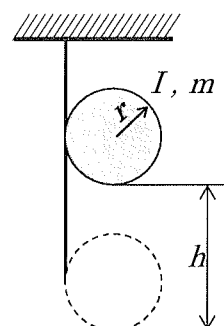


$$R_A = 2 \times R_D = 136 \text{ [N]}$$

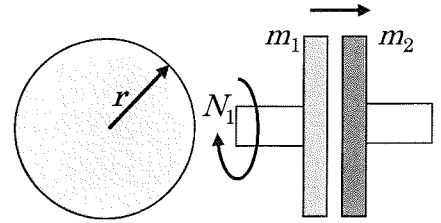
$$R_B = R_C = 39.2 \text{ [N]}$$

問2. 半径 r , 質量 m , 慣性モーメント I のヨーヨーが, 静止状態から高さ h だけ降下した。降下後にヨーヨーが回転する角速度 ω を求めなさい。

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{mr^2 + I}}$$



問3. 半径 $r=150$ [mm] の質量 $m_1=2.5$ [kg] と質量 $m_2=1.5$ [kg] の 2 つの円板 A, B がある. 円板はともに同軸上にあり, 軸は滑らかに回転できる. 円板 A を回転数 $N_1=80$ [rpm] で回転させた状態で, 静止している円板 B に押しつけると, 滑りなく一体として回転した. 円板 A, B を一様な材質として, 以下の問いに答えなさい.



(1) 接合後の回転数 N_2 を求めなさい.

$$N_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} N_1 = 50 [\text{rpm}]$$

(2) 円板 A, B が一体となって回転してから, 軸に N_2 とは逆の方向にトルク $T=0.3$ [Nm] を加え続けて静止させた. 円板 A, B が静止するまでにかかる時間 Δt を求めなさい.

$$\Delta t = \frac{(I_1 + I_2)\omega_2}{T} = 0.79 [\text{s}]$$