

令和6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9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. 内径 4 [cm] のシリンダーの中に, 1013 [hPa], 25 [°C] の空気 (気体定数 287.03 [J/(kg·K)], 比熱比 1.40) を入れ, シリンダーの底から 75 [cm] の位置にピストンを置いて密閉した. ここからピストンを 50 [cm] 押し込み, $n=1.22$ のポリトロープ変化で空気を圧縮した. 圧縮後の空気について, (1) 質量, (2) 温度, (3) 圧力, (4) 比容積, (5) 外部にした仕事を, それぞれ求めなさい.

問 2. 逆カルノーサイクルの冷凍機で, 28 [°C] の室内から毎時 25 [MJ] の熱量を汲み上げ, 37 [°C] の室外に放熱している. このときの (1) 放熱量, (2) 冷凍機の駆動に要する動力, (3) 冷凍機の動作係数を, それぞれ求めなさい.

問3. 流動している流体の流速が x 方向, y 方向, それぞれ

$$u = x^2 - y^2$$

$$v = -2xy$$

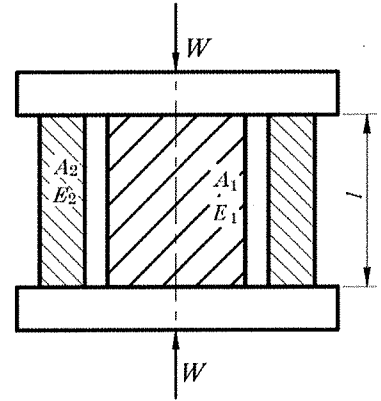
で与えられるとき, x 方向, y 方向の流体の加速度をそれぞれ求めなさい.

問4. 流体の密度 ρ , 流体の流速を U としたとき, $\frac{1}{2}\rho U^2$ は, 圧力の次元を持つことを ρ と U の次元を組み合わせることによって示しなさい.

2 以下の材料力学に関する問題に答えなさい。

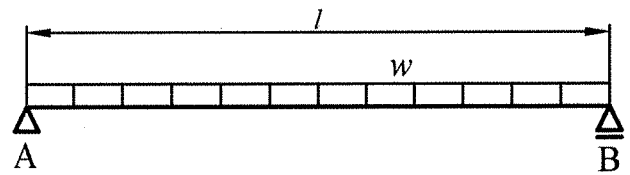
問 1. 図のように同心に配置された同じ長さの円柱 A と円管 B が剛体板を介して圧縮荷重 $W=500$ [kN] を受けるとき、以下の問いに答えなさい。ただし、円柱と円管の断面積をそれぞれ $A_1=100$ [cm²], $A_2=200$ [cm²], 円柱と円管の縦弾性係数をそれぞれ $E_1=206$ [GPa], $E_2=68.7$ [GPa], 円柱と円管の長さを $l=100$ [mm] とする。

(1) 円柱 A に生じる応力 σ_1 , および円管 B に生じる応力 σ_2 を求めなさい。



(2) 圧縮荷重による縮み 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 AB に等分布荷重 $w=2$ [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]、はりの断面は一辺 $a=4$ [cm] の正方形とする。



(1) 両端支持ばりについてせん断力図，曲げモーメント図を描き，最大せん断応力，および最大曲げモーメントを求めなさい。

(2) はりに生じる最大たわみ v_{MAX} を求めなさい。

(問 2 (2)の解答欄の続き)

3 以下の材料・工作法に関する問題に答えなさい。

問 1. 次の鉄鋼材料の材料記号について、記号の意味と材料の名称を、例にならって表の中に記入しなさい。

No	材料記号	記号の意味	材料の名称
例	SUH310	<u>S</u> teel (鋼), <u>U</u> se (使用), <u>H</u> eat resisting (耐熱), 310 は種類	耐熱鋼
(1)	S20C		
(2)	SS400		
(3)	SUS304		

問 2. 次の材料について、該当する材料記号を語句群から選択して表の中に記入しなさい。

材料名	(1) 軸受け鋼	(2) ねずみ鋳鉄	(3) 合金工具鋼	(4) ばね鋼
材料記号				

<語句群>

SKD11	SKT3	SKH2	SUJ2	SKS11	SCM440	SPCC	SNC236
SUP9	SC360	SK105	FC150	SCr430	FCD350	SM400	SMn433

問 3. Cu (銅), Al (アルミニウム) など、非鉄金属材料には様々な種類がある。次の説明文に該当する非鉄金属材料を解答欄に答えなさい。

- (1) 融点が 232 [°C] の軟質の金属で、それを鋼板にメッキしたブリキは缶詰容器などに利用されている。
- (2) 結晶構造は f.c.c. で、軟らかく延性に富む。融点は 327 [°C] と低い。比重が 11.36 と大きく、放射線を透過しにくい。放射線遮蔽板としても利用される。
- (3) 結晶構造は f.c.c. で加工性が良く、融点は 660 [°C] と比較的低いので金型鑄造にも適する。比重が Fe (鉄) の約 1/3 と軽いため、車両や航空機用ボディなどに応用される。表面に酸化膜が形成されるため耐食性が良く、光の反射率が良いため反射板にも利用される。
- (4) 結晶構造は h.c.p. で加工性が悪いが、融点は 650 [°C] と比較的低く金型鑄造に適する。比重が 1.74 と実用金属の中で最も軽いため、携帯用機器の筐体に利用される。減衰能に優れ、振動・騒音を吸収しやすい。
- (5) 結晶構造は h.c.p. で加工しにくい。比重が Fe (鉄) の約 1/2 であるが、強度は鋼と同等レベルなので比強度が高い。生体適合性に優れ、医療用インプラント、人工骨などにも利用される。
- (6) 融点が 3410 [°C] と実用金属の中では最も高く、原子炉、航空宇宙用エンジン、電球フィラメントなどに用いられている。

<解答欄>

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

問 4. 次の説明に該当する溶接・接合に関する語句を答えなさい。

- (1) 溶接棒に塗布したり、溶接時に添加したりして、酸化物などをスラグとして溶融金属の表面に浮き上がらせて酸化を防ぐための粉末。
- (2) 溶接の効果を大きくする目的で、溶接部分に接する母材の端を切り落とした部分。
- (3) タングステン棒を電極として用い、母材と同一または類似の材質の溶接棒を溶加材として、不活性ガスで保護したアーク中で行う溶接。
- (4) イナートガスアーク溶接で用いられるイナートガスとして代表的なガス。
- (5) 接合しようとする金属の間にそれよりも低融点の金属をはさみ、それを溶融凝固させて接合する方法。
- (6) 接合しようとする面に高圧を加えて両者を接触させ、固相の状態で接触面内に拡散を生じさせて接合する方法。

<解答欄>

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

問 5. 次の切削加工に関する問いに答えなさい。

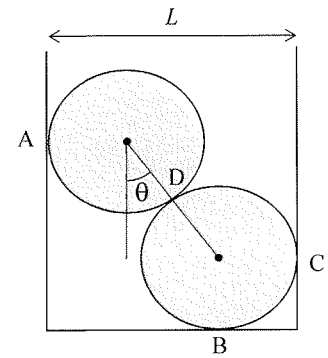
- (1) 構成刃先が工作物に及ぼす影響を 2 つ答えなさい。
- (2) 直径 12.5 [mm] のドリルを使って、切削速度 25 [m/min] で穴あけ加工する場合、ドリルの回転数 [rpm] を求めなさい。
- (3) 旋盤で、長さ 180 [mm] の外丸削りする場合、送り 0.25 [mm/rev]、主軸回転数 300 [rpm] とすると加工にかかる時間 [min] を求めなさい。
- (4) 旋盤で、一定の切り込み、送りで旋削するとき、バイトの寿命は切削速度 100 [m/min] において 16 [h]、切削速度 200 [m/min] において 1 [h] である。ここで切削速度 150 [m/min] におけるバイトの寿命 [h] を求めなさい。

<解答欄>

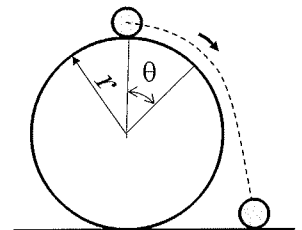
(1)		(2)	
(3)		(4)	

4 以下の工業力学に関する問題に答えなさい。

問 1. 右図のような幅 $L(=1.5d)$ [m] の荷台に直径 d [m] の質量 m [kg] のコンクリート製の円柱を 2 個入れた。点 A, 点 B, 点 C での各反力 R_A, R_B, R_C を L, d, m, g で示しなさい。ただし, 重力加速度を g とし, 摩擦は考えない。



問 2. 右図のような表面が滑らかな半径 r [m] の円筒の頂点に質量 m [kg] の質点を載せて, 初速度が限りなくゼロに近い状態で滑らせる。質点が円筒の表面から離れる角度 θ_0 と, そのときの速度 V [m/s] を求めなさい。ただし, 重力加速度を g とし, 摩擦は考えない。



問3. 右図のように、質量 $m_1 (=10 \text{ [kg]})$ の物体①に取り付けた伸縮しないロープを回転抵抗が無視できる滑車を介して質量 $m_2 (=15 \text{ [kg]})$ の物体②に結び、物体①を手で支えて静止させた。その後、物体①から手を静かに離したところ物体①と②はともに移動し、物体②が着地後に物体①はしばらく移動して停止した。エネルギー保存則を適用して、物体①の静止位置からの全移動距離 S を求めなさい。ただし、物体①と机との間の動摩擦係数は $\mu (=0.2)$ 、物体②と床面との間の距離は $h (=50 \text{ [cm]})$ であるとする。

