

平成29年度先端技術科学教育部博士前期課程（第2次）入学試験問題

材料力学, 流体力学, 工業熱力学
機械力学, 生産加工, 自動制御理論

(一般入試)

(知的力学システム工学専攻 機械創造システム工学コース)

(注意事項)

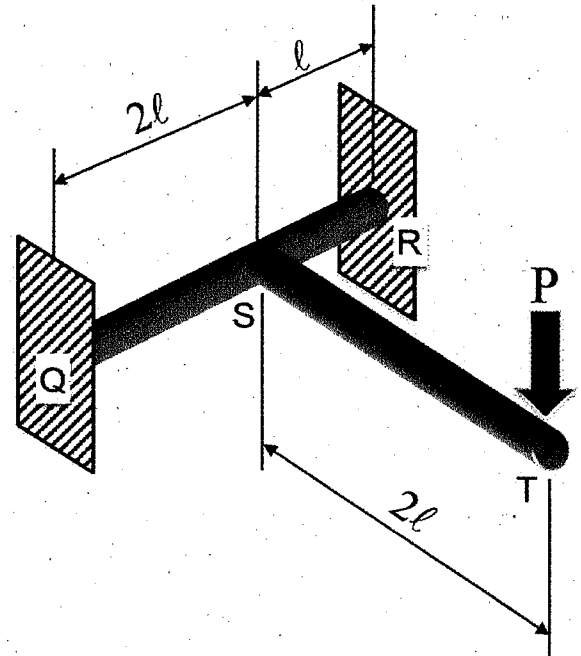
1. 問題用紙および解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙、解答用紙は、この表紙を除いて問題用紙 8 枚（解答用紙を含む）である。
3. 解答は、解答用紙の指定された番号の解答欄に書くこと。指定された解答欄以外に書いたものは採点しない。また、裏面に解答したものも採点しない。
4. 解答開始後、解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。
5. 配付した用紙はすべて回収する。

材料力学（平成29年度 博士前期課程一般入試（二次））

問題

直径 D の中実丸棒 2 本 (QR, ST) を下図に示す位置において直角に結合させ、部材 QR の両端を剛体壁に ST が水平となるように固定している。ST 間の距離 $2l$ とは、部材 QR の円形断面の中心から他端 T までの距離である。この状態で T 点に鉛直下向きに荷重 P を作用させる。部材 QR および ST の縦弾性係数は E 、横弾性係数は G とする。単純化のため部材 QR についてはたわみを無視し、ねじりのみを考慮するものとする。

- [1] 部材 QR および ST の断面二次モーメント I_z と断面二次極モーメント I_p を求めよ。
- [2] 点 S におけるねじれ角 ϕ を求めよ。
- [3] 部材 QR において最大のせん断応力が生じる場所とその大きさを答えよ。
- [4] 点 T のたわみを求めよ。



[解答箇所]

小計

流体力学（平成29年度 博士前期課程一般入試（2次））

第1問

図1のような液柱圧力計内の水及び水銀の液面が静止している。圧力 p の値を求めよ。ここで $h_1 = 100 \text{ mm}$, $h_2 = 400 \text{ mm}$, 水銀の密度は 13600 kg/m^3 である。

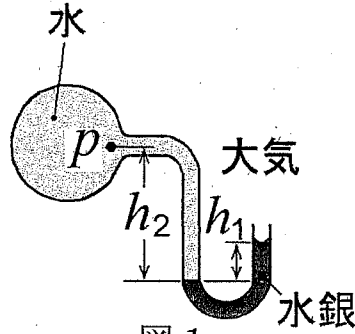


図1

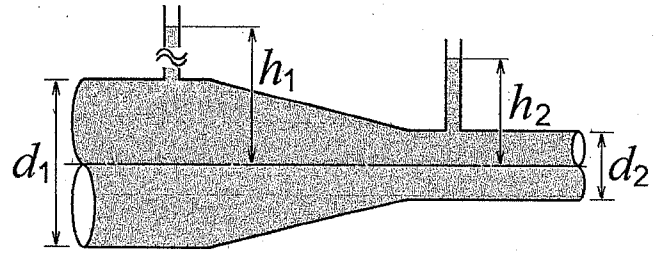


図2

第2問

図2のように下流方向に細くなる水平円管内を水が流れている。直径 $d_1 = 200 \text{ mm}$, $d_2 = 100 \text{ mm}$ である。円管には上端が大気に開放された静圧管が2本立ててあり、静圧管内の水面と円管の中心間距離はそれぞれ $h_1 = 300 \text{ mm}$, $h_2 = 150 \text{ mm}$ である。円管の直径 200 mm 断面内を流れる水の平均速度を求めよ。なお損失はないものとする。

第3問

図3のように、水がノズルから流量 $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$, 速度 $v = 6 \text{ m/s}$ で流出し、静止した平板に衝突するとき、水が板に与える力を求めよ。

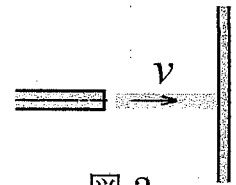


図3

受験番号	
------	--

工業熱力学 その1

非公開

問題

受験番号	
------	--

工業熱力学 その2

解答箇所

小計	点
----	---

受験番号	
------	--

工業熱力学 その3

解答箇所 (つづき)

小計	点
----	---

機械力学（平成29年度 博士前期課程一般入試（二次））

問題

図に示すような質量の無視できる剛な棒の両端に質点を持ち、支点 O を中心にして微小振動する振動系がある。ただし、 M および m は質量、 k はばね定数である。 a は支点から質量 m の質点までの距離、 b は支点から質量 M の質点までの距離、 c は支点からばねの取り付け位置までの距離である。以下の問いに答えよ。

- [1] 自由振動させた場合の固有角振動数を求めよ。棒は平衡位置では鉛直方向を向いており、振動する際には重力を考慮する必要がある。
- [2] 振動は外力の有無により3種類の振動に分類できる。その1つが自由振動である。残りの2つを答えよ。また、3種類の振動について説明せよ。

[解答箇所]

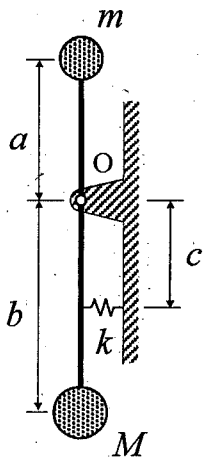


図 振動系

受験番号	第 番
------	-----

生産加工（平成 29 年度 博士前期課程一般入試（二次））

問題 図1に示す砂型を用いて、底面が一辺 a の正方形で高さが b の直方体ブロック（材質：ねずみ鉄 FC200）を铸造し、その外面を機械仕上げする場合について以下の問いに答えなさい。なお、砂型の堰（せき）は湯面から深さ h の位置にあります。

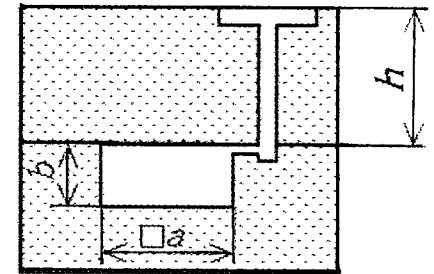


図1 砂型の構成と寸法

〔1〕 铸造された湯が凝固するまでの間、溶湯の液圧のために上型が浮き上がって溶湯が漏れ出ないように注意が必要です。溶湯の静圧が上型に及ぼす押し上げ力 F を求めなさい。ただし、溶湯の密度 ρ 、重力加速度 g とします。

〔2〕 铸造したブロックの外面を外径 d 、刃数 z の平フライスによって切削速度 V 、1刃あたりの送り s の条件で機械仕上げするとき、フライス盤のテーブル送り速度 f を求めなさい。

〔3〕 前問〔2〕のフライス加工では上向き削りと下向き削りのどちらで行うのが有利か、理由も併せて答えなさい。

答え 削りで行うのが有利。

その理由

小計	点
----	---

受験番号	第	番
------	---	---

自動制御理論（平成29年度 博士前期課程一般入試（二次））

問題

ある線形システムの単位ステップ入力に対する応答は $y(t) = 1 - \frac{3}{2}e^{-t} + \frac{1}{2}e^{-3t}$ とする。
以下の問いに答えよ。

- (1) 応答 $y(t)$ のラプラス変換 $Y(s)$ を求めよ。
- (2) $Y(s)$ より線形システムの伝達関数 $G(s)$ を求めよ。
- (3) $G(s)$ より線形システムのインパルス応答を求めよ。

小計	
----	--