令和７年度創成科学研究科理工学専攻博士前期課程入学試験問題

材料力学, 流体力学, 工業熱力学

(一般入試)

(理工学専攻　機械科学コース)

(注意事項)

1．問題冊子は，係員の指示があるまで開かないこと。
2．問題冊子は，**この表紙を除いて** 3 **枚である。**
3．問題冊子に，印刷不鮮明やページの落丁及び汚れ等に気づいた場合は，手を上げて試験監督者に申し出ること。
4．解答は，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。
5．解答開始後，用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。
6．配付した用紙はすべて回収する。

受験番号	

材　料　力　学

第１問

軟鋼製で長さ L の片持ちはりが剛体壁に固定されている。断面形状は正方形で，一辺の長さは a である。軟鋼の物性値は，密度 $\rho = 7.85$ g/cm^3，ヤング率 $E = 206$ GPa，降伏応力 $\sigma_Y = 215$ MPa とする。重力加速度 $g = 9.8$ m/s^2 とする。各小問で指示された単位を用い，有効数字 3 桁で解答すること。

〔１〕　$a = 25$ mm としたとき，このはりの断面二次モーメントを単位 [mm^4] で求めよ。

〔２〕　$L = 2$ m, $a = 30$ mm としたとき，このはりの自重により先端に生じるたわみを単位 [mm] で求めよ。

〔３〕　$a = 40$ mm としたとき，このはりが自重により塑性変形を生じない限度となる長さ L を単位 [m] で求めよ。

[解答箇所]

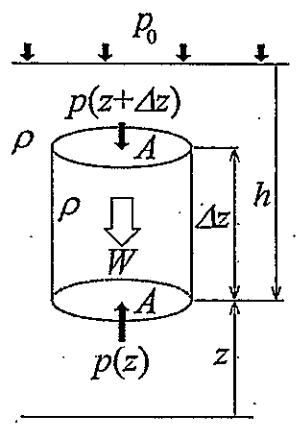
小計	

受験番号	

流　体　力　学

第１問

図のような重力の作用のみを受ける静止した液体（密度ρ）中で，微小な液体柱（断面積A，高さΔz）を考える。ある基準面から鉛直上向きにz軸をとる。重力加速度をgとする。



〔１〕 液体柱にはたらく重力Wを，与えられた記号を用いて示せ。

〔２〕 液体柱底面にはたらく圧力を$p(z)$とするとき，液体柱天井面にはたらく圧力$p(z+\Delta z)$を与えられた記号を用いて示せ。ここで，xの関数$f(x)$の$x+\Delta x$における値は，Δxが微小なときは次式で近似されることを用いて良い。

$$f(x+\Delta x) \fallingdotseq f(x)+\frac{df}{dx}\Delta x$$

〔３〕 静止した液体柱の力のつり合いの式を立て，それを整理してpのzに対する微分方程式を求めよ。

〔４〕 〔３〕の微分方程式を解いて，液表面から深さhにおけるpの式を求めよ。ここで，液表面の圧力をp_0とする

〔５〕 ベルヌーイの定理の式を書け。なお，必要な記号は自分で定義せよ。

〔６〕 ベルヌーイの定理において速度を０とおくと，〔４〕と同じ式が得られてしまうが，本問題の条件下では，圧力の式は〔１〕～〔４〕の手順で求めるべきであり，ベルヌーイの定理を用いて求めてはならない。その理由を，ベルヌーイの定理が成立する条件を踏まえて説明せよ。

[解答箇所]

小計	

受験番号	

工　業　熱　力　学

第１問

理想気体の状態変化および理想気体を作動ガスとする熱機関に関する以下の問題に有効数字 3 桁で答えよ。

〔1〕 圧力 0.1 MPa の理想気体がポリトロープ変化して，圧力が 4 MPa となり，容積が 1/15 に圧縮されたとする。このときのポリトロープ指数を求めよ。

〔2〕 オットーサイクルにおいて，圧縮はじめの温度が 305 K，圧縮後の温度が 780 K であるときの圧縮比，理論熱効率を求め，さらに，このサイクルで出力を 9 kW にするために必要な供給熱量を求めよ。ただし，作動ガスの比熱比は 1.4 とする。

〔3〕 カルノーサイクル熱機関で，850 K の高温熱源から 1 サイクルあたり 380 kJ の熱量を受け取って 300 K の低温熱源に排熱するとき，このサイクルの熱効率，1 サイクルあたりの仕事の大きさを求めよ。

〔4〕 高温熱源の温度 T_H，低温熱源の温度 T_L のカルノーサイクルにおいて，理論熱効率向上のために，T_H をΔT 高くする場合と T_L をΔT 低くする場合とで，どちらのほうが理論熱効率を向上させることができるか求めよ。

[解答箇所]

小計	