

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	熱・水力学	受験 番号		得点	
----	---------------------------	-----	-------	----------	--	----	--

【1】空気ポンペにゲージ圧を測定できる圧力計が取り付けられている。圧力計が 10 kgf/cm^2 を示しているとき、絶対圧はいくらか求めなさい。ただし、大気圧は 100 kPa とする。

答え： _____ $[\text{kPa}]$

【2】容器に封入された理想気体に 50 kJ の熱を加えると、体積一定 (20 m^3) のもとに圧力が 100 kPa から 400 kPa に、温度は 350 K から 410 K に変化されるものとする。この変化にともなうエンタルピーの変化を求めなさい。

答え： _____ $[\text{MJ}]$

【3】質量 3 kg 、温度 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 、分子量 44 kg/kmol の理想気体がある。このとき気体を等圧のもと $150 \text{ }^\circ\text{C}$ まで加熱するのに 200 kJ を必要とした。この理想気体の比熱比を求めなさい。ただし、一般気体定数は $8315 \text{ J/(kmol}\cdot\text{K)}$ とする。

答え： _____

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	熱・水力学	受験 番号		得点	
----	---------------------------	-----	-------	----------	--	----	--

【4】質量 2 kg の空気が温度 200 °C のもとで、圧力 0.10 MPa から 0.20 MPa まで変化したときの空気のエントロピー変化を求めなさい。ただし、空気の気体定数を 287 J/(kg・K) とする。

答え： _____ [J/K]

【5】空気を作動流体とする圧縮比 15 のディーゼルサイクルで、圧縮ははじめの圧力、体積、および温度がそれぞれ 0.3 MPa、0.180 m³、300 K であり、作動流体の単位質量あたりの加熱量が 2000 kJ/kg がある。サイクル内の最高温度および理論熱効率を求めなさい。ただし、空気の気体定数および比熱比をそれぞれ 287 J/(kg・K) および 1.4 とする。

答え (最高温度)： _____ [K] 答え (理論熱効率)： _____

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	熱・水力学	受験番号		得点	
----	---------------------------	-----	-------	------	--	----	--

【6】図1に示す内径 $D=100$ mmの円管に接続されたノズル（開口部の内径 $d=55$ mm）から 0.95 の比重を持つ液体が、速度 V_0 （流量は $Q=0.12$ m³/s）で大気中に噴出し、大きな平板に衝突する。円管とノズルは水平に設置され、噴流はノズル開口部と同じ断面積を持つ。また、摩擦などによる損失は一切なく、水の密度を 1000 kg/m³ とし、以下の設問に答えなさい。

(1) 液体の密度ならびに質量流量を答えなさい。

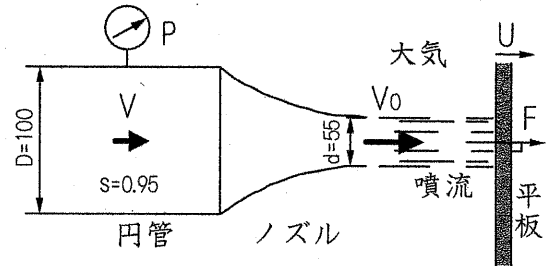


図1

液体の密度： _____ (kg/m³)、液体の質量流量： _____ (kg/s)

(2) 円管内速度 V とノズルから噴出する速度 V_0 を有効数字3桁でそれぞれ答えなさい。

速度 V ： _____ (m/s)、速度 V_0 ： _____ (m/s)

(3) 円管内の圧力 P をゲージ圧で答えなさい。

圧力 P ： _____ (Pa)

(4) 平板が静止 ($U=0$) している場合、噴流が平板の垂直な方向に及ぼす力 F を答えなさい。

力 F ： _____ (N)

(5) 速度 $U=18$ m/s で平板が噴流の流れている方向に移動している場合、平板に垂直な方向に及ぼす力 F を答えなさい。

力 F ： _____ (N)

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	熱・水力学	受験番号		得点	
----	---------------------------	-----	-------	------	--	----	--

【7】図2に示す内径 $d=0.2$ m の水平円管内流れ（非圧縮性流体の定常な層流）において、管軸から半径 r （単位：m）での速度 u （単位：m/s）が次式で与えられる。

$$u = C - 200r^2 \quad (C: \text{任意の定数})$$

管路内を流れる流体の比重 $s = 1.0$ 、粘度 $\mu = 0.005$ Pa・s とし、以下の設問に答えなさい。ただし、水の密度は 1000 kg/m³ とする。

(1) 流体の動粘度を答えなさい。

動粘度：_____ (m²/s)

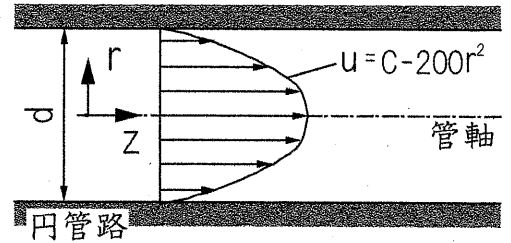


図2

(2) 任意の定数 C の値を答えなさい。

定数 C ：_____ (m/s)

(3) 円管内流れの流量を円周率 π を用いて答えなさい。

流量：_____ $\cdot \pi$ (m³/s)

(4) 円管内流れの平均速度を答えなさい。

平均速度：_____ (m/s)

(5) 円管路壁面上のせん断応力を答えなさい。

せん断応力：_____ (Pa)

(6) 流れ方向 (z 方向) の長さ 10 m 当たりの圧力降下を答えなさい。

圧力降下：_____ (Pa)