

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】 -10°C の氷 200 g を 100°C の蒸気に変えるために必要な熱量を求めなさい。ただし、氷の比熱は $2.09\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、氷の融解潜熱は $334\text{ kJ}/\text{kg}$ 、水の比熱は $4.186\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、水の蒸発潜熱は $2257\text{ kJ}/\text{kg}$ とする。

答え： _____ [kJ]

【2】開いた系の圧縮機を考える。系へ流入する流速を v_1 、エンタルピーを h_1 、系から流出する流速を v_2 、エンタルピーを h_2 、熱量を Q 、質量を m とするとき、工業仕事 W_t を求める式を導きなさい。

答え： _____

【3】質量 500 kg の宇宙船が 8 km/s の速度で大気圏に突入し、 0.2 km/s まで減速したとする。この時に生じる熱量を求めなさい。ただし、減速に伴う運動エネルギーの減少分はすべて熱エネルギーに変換されたものと仮定する。

答え： _____ [kJ]

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】空気は容積比で、窒素 79.1 %、酸素 20.9 %からなるとする。標準大気圧を仮定した場合の空気の分子量、気体定数、窒素と酸素の分圧をそれぞれ求めなさい。ただし、窒素、酸素の分子量（モル質量）はそれぞれ 28.0 g/mol、32.0 g/mol とする。

答え：分子量（モル質量） [g/mol] 気体定数 [kJ/(kg·K)]

分圧（窒素） [kPa] 分圧（酸素） [kPa]

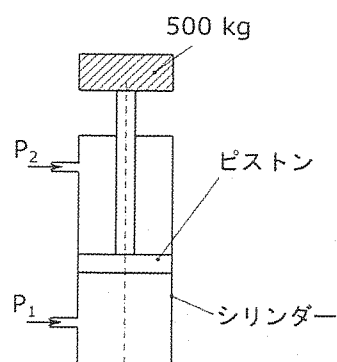
【5】圧力比が4のブレイトンサイクルを考える。最低圧力が0.1 MPa、最低温度が290 K、断熱膨張後の温度が700 Kのとき、圧縮仕事（工業仕事） W_c 、およびタービン仕事（工業仕事） W_T 、理論熱効率 η をそれぞれ求めなさい。ただし、空気標準サイクル（定圧比熱は1.01 kJ/(kg·K)、定容比熱は0.72 kJ/(kg·K)）を仮定する。

答え：圧縮仕事 W_c [kJ/kg] タービン仕事 W_T [kJ/kg]

理論熱効率 η _____

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】油圧シリンダー（内径 50 mm）を用いて質量 500 kg の物体を持ち上げる。ピストンの重量、ならびにピストンの摺動抵抗を考慮しないものとして以下の問題に答えなさい。重力加速度 g は、 9.8 m/s^2 とする。



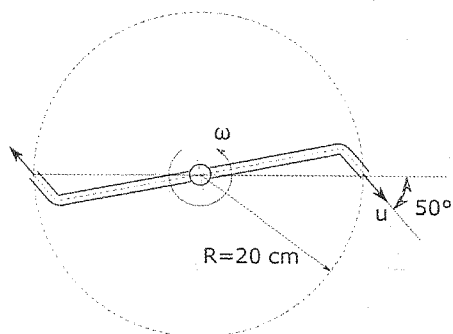
(1) 圧力 P_2 が 100 kPa であるとき、物体を持ち上げるための圧力 P_1 はいくらになるか計算しなさい。

P_1 : _____ kPa

(2) (1) と同じ圧力下でピストンのストロークを 100 mm とするとき、供給油量はいくらになるか求めなさい。

供給油量 : _____ m^3

【7】図のような散水器を用いて水（ $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ）を散布する。散水ノズルの出口径が 5 mm であり、噴射角が 50° であるとして以下の問題に答えなさい。ただし、回転部分および配管系の抵抗はないものとする。



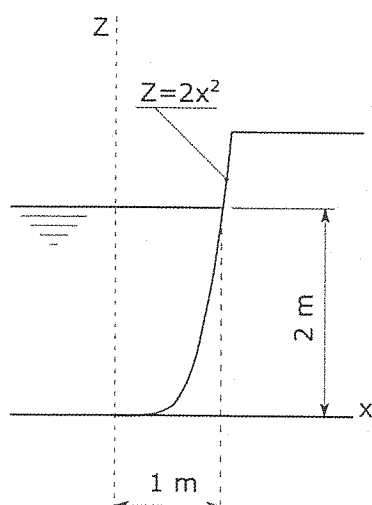
(1) 散水器が一定の角速度（ $\omega=45 \text{ rad/s}$ ）で回転するとき、散水器に供給する水の量はいくらになるか求めなさい。

供給水量 : _____ m^3/s

(2) (1) と同じ角速度で回転しているノズルを制止させるのに必要なトルクを求めなさい。

トルク : _____ $\text{N} \cdot \text{m}$

【8】貯水池の壁面が放物形状であるとして、水平ならびに鉛直方向の全圧力による力を求めなさい。ただし、壁面の奥行長さを 10 m とし、貯水池の水の密度は、 1000 kg/m^3 とする。重力加速度 g は、 9.8 m/s^2 とする。

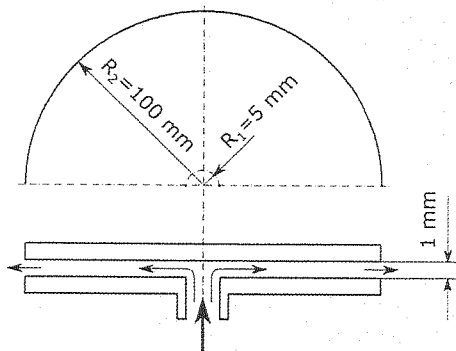


水平方向 : _____ kN

鉛直方向 : _____ kN

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	
----	---------------------------	-----	-------	------	--	----	--

【9】同軸に配置した平行な2枚の円板の下部中央より水 ($\rho=1000 \text{ kg/m}^3$) を供給する。円板は、一定間隔 (1 mm) で固定され、供給された水は、円板外周部より流出する。円板間は、放射状流れとなっており、流動時の損失等は無視するとして以下の問題に答えなさい。



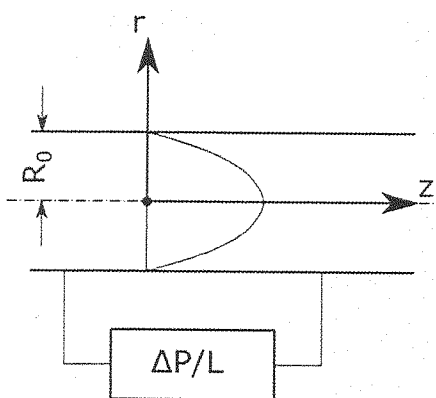
(1) 供給流量が $4.92 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ とするとき、円板外周部 ($R_2 = 100 \text{ mm}$) から流出するときの平均流速を求めなさい。

平均流速 _____ m/s

(2) 供給流量が $4.92 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ 、半径 $R=50 \text{ mm}$ の位置における圧力が 9 kPa であるとき、円板外周部 ($R_2 = 100 \text{ mm}$) の圧力はいくらになるか答えなさい。

外周部の圧力: _____ kPa

【10】十分な長さを有する直円管 ($2R_0 = 50 \text{ mm}$) 内を水 ($\rho=1000 \text{ kg/m}^3$) が流れている。今、流れは定常層流であり、管内の速度分布が $u = 0.025(R_0^2 - r^2)$ [単位、 $u: \text{m/s}$ 、 $R_0: \text{m}$ 、 $r: \text{m}$]、であるとして、以下の問題に答えなさい。



(1) 円管を流れる流量はいくらになるか答えなさい。

流量: _____ m^3/s

(2) 水のせん断粘度が $0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であるとき、流動時の圧力勾配 ($\Delta P/L$) はいくらになるか答えなさい。

圧力勾配: _____ Pa/m