

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】 第2種永久機関について説明しなさい。

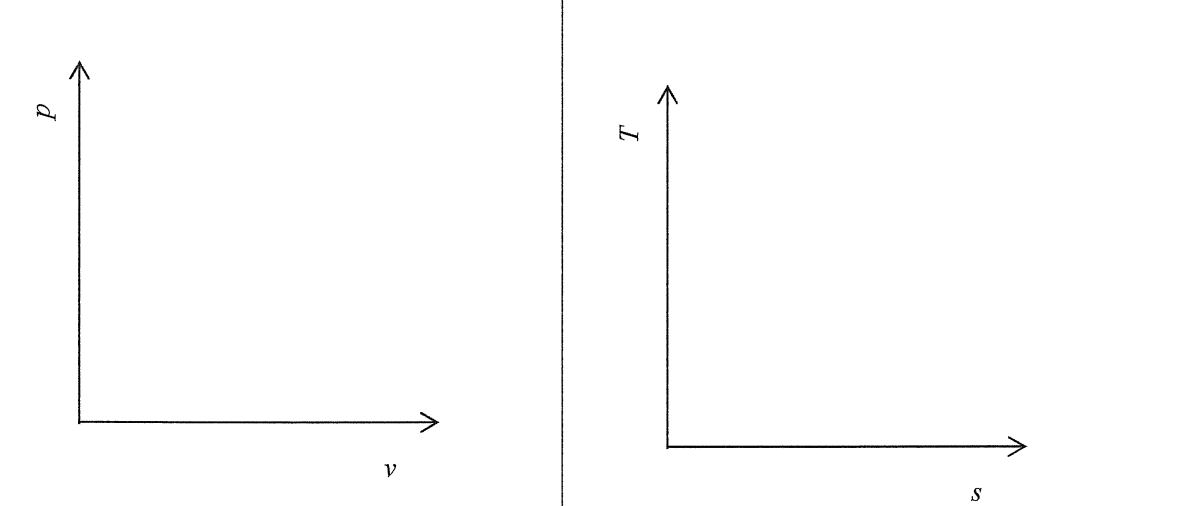
(解答欄)

【2】 マイヤーの式（理想気体の定圧比熱と定容比熱の関係を示す式）を導出しなさい。

(解答欄)

【3】 空気を作動流体とし、圧縮比 $\epsilon=8.00$ 、圧力比 $\alpha=1.50$ 、締め切り比 $\sigma=2.00$ 、サイクル中の初期圧力  $P_1=101.3\text{kPa}$ 、初期温度  $T_1=313.2\text{K}$  のサバテサイクルについて以下の問いに答えなさい。ただし、空気の気体定数および比熱比をそれぞれ  $287.0\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  および  $1.40$  とする。

- (1)  $p$ - $v$  線図、 $T$ - $s$  線図を描き、各工程の状態変化および熱の授受がわかるように書き入れなさい。
- (2) サイクル中の最高温度を求めなさい。
- (3) このサイクルの理論熱効率を求めなさい。

解答欄	(1)		
	(2)	$T_{\max} =$ [K]	(3)

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】図1に示すように比重  $S$  の液体が円筒容器内に封入され、タンク底部（水深  $h$ ）から液体が内径  $d$  の水平な円管路とノズル（内径  $d_0$ ）を通して大気中に噴出する。円筒容器内液面の高さに変化はなく、液面上の圧力は一定で、かつ摩擦などによる流れの損失は一切ないものとする。以下の問いに答えなさい。なお、水の密度は  $1000 \text{ kg/m}^3$  とする。

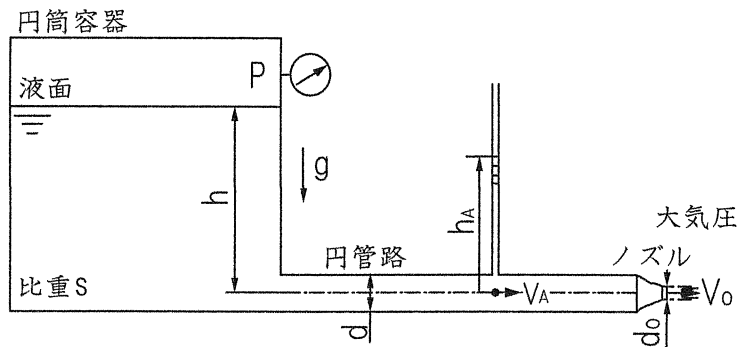


図1

(1) 液体の動粘度を  $0.01 \text{ m}^2/\text{s}$  とし、比重  $S$  を用いて液体の密度  $\rho$  と粘度  $\mu$  を答えなさい。

液体の密度  $\rho$  : \_\_\_\_\_ ( $\text{kg/m}^3$ )、液体の粘度  $\mu$  : \_\_\_\_\_ ( $\text{Pas}$ )

(2) 円筒容器内液面上の圧力  $P$  が大気圧であるとき、円管路内の液体速度  $V_A$  と液柱の高さ  $h_A$  を密度  $\rho$ 、水深  $h$ 、管路内径  $d$ 、ノズル内径  $d_0$ 、重力加速度  $g$  のいずれかを用いて答えなさい。

速度  $V_A$  : \_\_\_\_\_ ( $\text{m/s}$ )、高さ  $h_A$  : \_\_\_\_\_ ( $\text{m}$ )

(3) 円管路内流れの全圧が  $3 \rho g h$  (ゲージ圧) であるとき、円筒容器内液面上の圧力  $P$  を密度  $\rho$ 、水深  $h$ 、管路内径  $d$ 、ノズル内径  $d_0$ 、重力加速度  $g$  のいずれかを用いて答えなさい。

圧力  $P$  : \_\_\_\_\_ ( $\text{Pa}$ )

【5】図2に示すように一定の傾斜した2次元の固定平板上を液体の厚さ  $h$  で、かつ自由表面（液面上のせん断応力は零）を持ち層流の状態を維持して流れている。いま液体の速度  $u(y)$  に対し次の2階常微分方程式が与えられるとき、次の問いに答えなさい。(1) 速度  $u_{\text{max}}$  と厚さ  $h$  を用いて流量  $Q$  を答えなさい。(2) 速度  $u_{\text{max}}$  は流れの平均速度の何倍になるのか答えなさい。

2階常微分方程式： $d^2 u(y)/d y^2 = -2 \cdot (u_{\text{max}} / h^2)$ 、 $u_{\text{max}}$  は  $y=h$  での速度を表す。

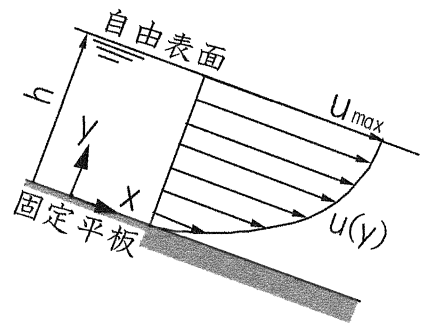


図2

(1) 流量  $Q$  : \_\_\_\_\_ ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) (2) 速度  $u_{\text{max}}$  は流れの平均速度の \_\_\_\_\_ 倍