

平成29年度
北見工業大学編入学試験問題

受験番号	
------	--

専門科目（3科目必須）

(13:30～15:30)

材料力学

熱力学

流体工学

機械工学科

科目名	材料力学
-----	------

(1/3)

受験番号	
------	--

問題1

図1に示すように、密度 ρ の材料からなる3つの円柱A（直径 $2r_a$ 、高さ l_a ）、円柱B（直径 $2r_b$ 、高さ l_b ）、円柱C（直径 $2r_c$ 、高さ l_c ）が剛体の床に重ねて置かれている。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度を g とする。

- 1) 円柱Cの下面に生じる応力を求めなさい。
- 2) 円柱Bの下面に生じる応力を求めなさい。
- 3) 円柱Aの下面に生じる応力を求めなさい。
- 4) 円柱A、円柱B、円柱Cそれぞれの下面に生じる応力が同じ場合、円柱Bの高さを l_a 、 r_a 、 r_b 、 r_c を使って表しなさい。

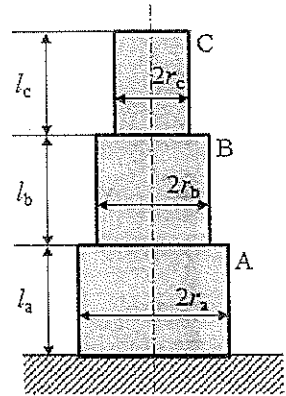


図1

科目名

材料力学

(2/3)

受験番号

問題2

図2に示すように、長さ l の梁 AB が A 点と B 点で単純支持され、C 点に荷重 W 、D 点に荷重 $2W$ が作用している。この時、梁 AB のせん断力図と曲げモーメント図を描きなさい。なお、それぞれの図を描くための根拠となる式や数値を明示すること。

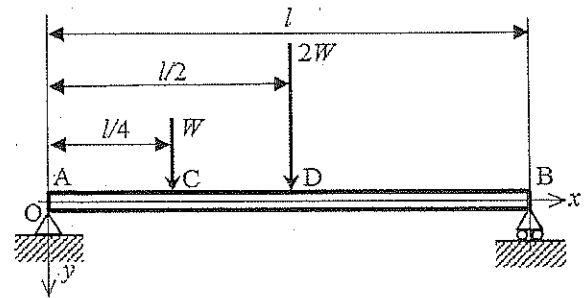


図2

平成29年度編入学試験問題 (機械工学科)

科目名

材料力学

(3/3)

受験番号

--

平成29年度編入学試験問題（機械工学科）

科目名	熱力学
-----	-----

(1 / 2)

受験番号	
------	--

※ 計算問題については計算過程を示すこと。答には単位を記載すること。

1. 質量 4 kg, 温度 20 °Cの空気が, 体積 6 m³の容器に充てんされている。空気の定積比熱 c_v を 0.70 kJ/(kg·K), ガス定数 R を 0.30 kJ/(kg·K)とし, 以下の問いに答えよ。

1) 容器内の空気の比体積 v を求めよ。

2) 容器内の空気を加熱し, 温度を 400 °Cに上昇させた。加熱による空気の内部エネルギーの変化量 ΔU を求めよ。

3) 加熱後の容器内の圧力 P を求めよ。

2. 圧力 1.4 MPa, 比体積 0.2 m³/kg, 比内部エネルギー 2870 kJ/kg の蒸気がタービンに流入し, 0.1 MPa, 1.8 m³/kg, 2520 kJ/kg の状態でタービンから流出する。タービンは断熱されており, 蒸気の運動エネルギーと位置エネルギーは無視できるものとして, 以下の問いに答えよ。

1) タービンに流入する蒸気の有する比エンタルピー h_1 を求めよ。

2) タービンに流入する蒸気の流量は 8 kg/s である。このタービンの出力 [MW] を求めよ。

3) タービンの出力軸で得られる仕事は工業仕事である。なぜ絶対仕事にならないか説明せよ。

平成29年度編入学試験問題（機械工学科）

科目名	熱力学
-----	-----

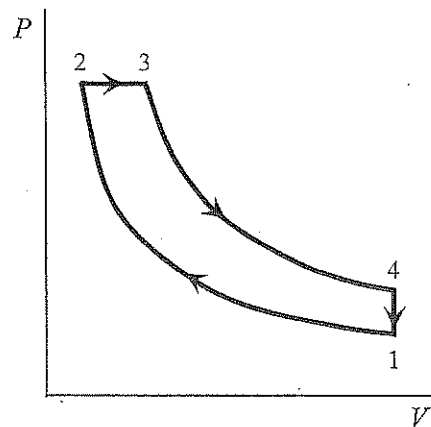
(2 / 2)

受験番号	
------	--

3. 図に示すように、気体の状態を1~4と変化させる定圧サイクル（ディーゼルサイクル）で作動する、圧縮比12の熱機関について以下の問いに答えよ。なお、作動ガスの質量は1 kgであり、このガスのガス定数 R は $0.4 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、定積比熱 c_v は $0.8 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とする。

1) 作動ガスの比熱比 κ を求めよ。

2) 状態1の温度は 300 K 、圧力は 0.1 MPa である。状態1の体積 V_1 を求めよ。



3) 状態2の圧力は 4.2 MPa である。状態2の温度 T_2 を求めよ。

4) 加熱量は 240 kJ である。加熱後の温度 T_3 を求めよ。

5) 放熱量は 70 kJ である。熱効率 η を求めよ。

平成29年度編入学試験問題 (機械工学科)

科目名	流体力学
-----	------

(1/2)

受験番号	
------	--

問題 1.

円管内に形成される完全に発達した層流の流れ方向 (x 方向) 速度成分 u の分布は次式によって与えられる。

$$u = \frac{R^2}{4\mu} \left(-\frac{dp}{dx} \right) \left\{ 1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right\}$$

ここで、 μ は流体の粘性係数、 R (=一定) は円管内半径、 r は円管中心線からの距離、 $-dp/dx$ (=一定) は圧力勾配を表す。流体の密度を ρ (=一定) とし、以下の問いに答えよ。

(a) u の最大値 u_0 を求めよ。

(b) u のバルク平均 (断面平均速度) v を u_0 を用いて表せ。

(c) 円管内直径 $2R$ を代表長さ、 v を代表速度とするレイノルズ数 Re を示せ。

(d) 管摩擦係数 λ は次式によって与えられる。

$$\lambda = \frac{\left(-\frac{dp}{dx} \right) 2R}{\frac{1}{2} \rho v^2}$$

このとき、 Re を用いて、 λ を表せ。

(e) $1 \times 10^1 \leq Re \leq 1 \times 10^3$ における λ の変化を縦軸 (λ) と横軸 (Re) に対数スケールを用いて示せ。図中に、 $Re = 1 \times 10^1, 1 \times 10^3$ における λ の値を示すこと。

平成29年度編入学試験問題 (機械工学科)

科目名	流体工学
-----	------

(2/2)

受験番号	
------	--

問題2.

デカルト座標 (x, y) によって表される平面内の非圧縮非粘性流体流れに関する以下の問いに答えよ。なお、 x - y 面に垂直な方向に流れはないものとする。

(a) 流体速度の x 成分 u と y 成分 v の x - y 面内分布によって定義される渦度成分 ζ の式を示せ。

(b) x 、 y 、 u 、 v を用いて、連続の式 (質量保存の式) を示せ。

(c) 次式によって表される運動方程式を用いて、 ζ の輸送方程式を導出せよ。

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y}$$

ここで、 t は時間、 ρ は密度、 p は圧力を表す。

(d) (c)において導出される ζ の輸送方程式が示す現象 (物理的意味) について簡潔に述べよ。