

平成13年度東北大学工学部編入学試験問題
専門関連科目 (機械)

【熱力学】

1. 次の用語について簡潔に説明せよ.

- (1) ヒートポンプと成績係数
- (2) 流れ仕事
- (3) 示強性 (または強度性) 状態量 (例を2つあげよ)
- (4) 孤立系

2. カルノーサイクルに関する次の問に答えよ.

- (1) カルノーサイクルについて温度-エントロピ線図を用いて説明せよ.
- (2) 次の関係を導け.

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$$

ただし, 温度 T_1 , T_2 の熱源との交換熱量をそれぞれ Q_1 , Q_2 とする.

- (3) 上記 (2) の関係を用いてクラジウス積分が導かれることを示せ.

平成 13 年度東北大学工学部編入学試験問題

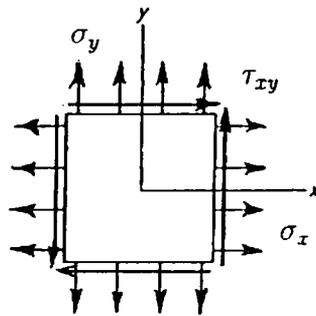
専門関連科目 (機械)

【材料力学】

1. 弾性体が、垂直応力 $\sigma_x = 600 \text{ MPa}$, $\sigma_y = -200 \text{ MPa}$, せん断応力 $\tau_{xy} = 400 \text{ MPa}$ なる平面応力状態にあるとき、以下の問に答えよ。ただし、応力の正の方向を下図に示す向きとする。

(1) この応力状態をモールの応力円上に示せ。

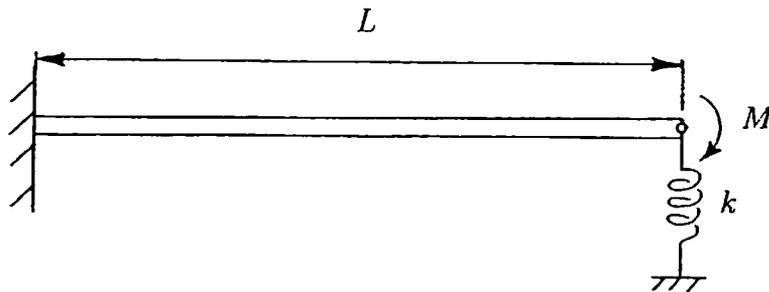
(2) 主応力の大きさとその方向を求めよ。



2. 下図に示すように、長さ L 、曲げこわさ EI の片持はりの先端をばね定数 k のばねで支持して曲げモーメント M を加える。以下の問に答えよ。

(1) ばね支持端のたわみを求めよ。

(2) 曲げモーメントの分布を図に示せ。



平成 13 年度東北大学工学部編入学試験問題
専門関連科目（機械）

【機械材料学】

1. 次の用語について簡潔に説明せよ.

- (1) 点欠陥
- (2) クリープ
- (3) 再結晶温度
- (4) 応力腐食割れ

2. 固体における原子の拡散について以下の問に答えよ.

- (1) フィックの第 1 法則について式を示しその内容を説明せよ.
- (2) 拡散係数の温度依存性の式を示し, 温度依存性が生ずる理由を述べよ.

3. 金属材料の延性脆性遷移温度について図を用いて説明し, その遷移温度を実験で求める試験方法について例を挙げて説明せよ.

平成 13 年度東北大学工学部編入試験問題
専門関連科目 (機械)

【流体力学】

1. 非圧縮非粘性の 2 次元渦無し定常流れを考える. (x, y) 平面で, x 方向に速度 U の一様流を仮定し, さらに原点に強さ m の吸い込みを与えたとき, 複素ポテンシャル $f(z)$ は

$$f(z) = Uz - \frac{m}{2\pi} \log z$$

で与えられる. ただし m は正の実数であり, $z = x + iy$ とする. 以下の設問に答えよ.

- (1) x 軸上の点 $x = a$ (> 0) が淀み点となる場合, 吸い込みの強さ m を求めよ.
 - (2) 流れ場の概略図を示せ. また図中に淀み点を通る流線を全て明示せよ.
 - (3) 無限上流 ($x = -\infty$) の流れで原点に吸い込まれる y の範囲を, a を用いて表せ. ただし, 流体の密度 ρ を $\rho = 1$ と仮定してよい.
2. 2次元平面内の非圧縮非粘性定常流れ場の速度成分が $u = x$, $v = -y$ で与えられるとき, 以下の設問に答えよ.
- (1) 流線の式を求めよ. ただし流線は微分方程式 $\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$ を満たす.
 - (2) 流れ場の概略図を示せ. $x \geq 0$, $y \geq 0$ の範囲でよい.
 - (3) 等圧線は同心円となる. 理由を説明せよ.