

北九州工業高等専門学校

令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題

I 群

(材料力学, 熱力学)

(配 点)	<table border="1"><tr><td>1</td><td>100 点</td></tr></table>	1	100 点	<table border="1"><tr><td>2</td><td>100 点</td></tr></table>	2	100 点
1	100 点					
2	100 点					

(注意事項)

1. 問題は指示があるまで開かないこと。
2. 問題は本紙を除き2枚あるため、検査開始の合図のあとに枚数を確認すること。
3. 検査中に問題の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気づいた場合、静かに手を高く上げて監督者に知らせること。
4. 解答用紙すべてに受験番号、氏名を記入すること。
5. 解答用紙のホッチキス留めは外さないこと。

(2 枚中 1 枚)

北九州工業高等専門学校
令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
I 群 (材料力学, 熱力学)

1 以下の材料力学に関する問いに答えなさい。(配点 100 点)

問1 図1に示すトラス構造について、B点に鉛直下向きの荷重Pが作用している。各部材への作用力を外力で表現し、エネルギー法(カスティリアノの定理)を利用して、着点(B点)の水平方向変位 δ_H および垂直方向変位 δ_V を求め、それぞれの移動方向も示せ。

但し、各部材の断面積はA、縦弾性係数はEとし、長さは図中に示しており、三角関数は分数の形で処理せよ。[例： $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$]

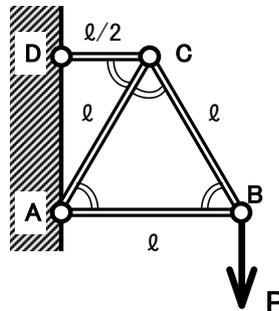


図1

問2 直径40[mm]、長さ1.5[m]の中実丸棒に、曲げモーメント180[N·m]とねじりモーメント250[N·m]が同時に作用している。このとき、以下に答えよ。

- (1) 曲げモーメントのみが作用するときの引張最大曲げ応力 σ_b およびねじりモーメントのみが作用するときの最大せん断応力 τ_t の値を求めよ。
- (2) 引張最大曲げ応力が発生する丸棒表面の微小部分(微小要素)について、作用している応力の図およびモールの応力円を描き、この丸棒に生じる最大垂直応力 σ_{max} 、最小垂直応力 σ_{min} および最大せん断応力 τ_{max} の値を求めよ。

(2 枚中 2 枚)

北九州工業高等専門学校
令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
I 群 (材料力学, 熱力学)

2 次の熱力学に関する問いに答えなさい。(配点 100 点)

問1 以下のエントロピーに関する各問いに答えよ。

- (1) あるシリンダー内に $290[\text{K}]$ の空気 $2[\text{kg}]$ が入っている。この空気を等温変化させると、容積が $2[\text{m}^3]$ 増加し、エントロピーが $1.6[\text{kJ}/\text{K}]$ 増加した。変化前の圧力を求めよ。ただし、空気は理想気体とし、ガス定数を $0.2871[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ とする。
- (2) $90[^\circ\text{C}]$ の水 $2[\text{kg}]$ と $10[^\circ\text{C}]$ の水 $3[\text{kg}]$ を混合した時の系全体のエントロピー変化量を求めよ。ただし、混合するにあたって熱は水以外には伝わらず、比熱は一定とし $4.186[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ とする。

問2 圧力 $500[\text{kPa}]$ 、容積 $0.02[\text{m}^3]$ のアルゴン $0.1[\text{kg}]$ が膨張し、容積が4倍になった。この変化の間、熱の出入りはないものとして以下の各問いに答えよ。ただし、アルゴンは理想気体とし、定圧比熱を $0.523[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ 、定容比熱を $0.318[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ とする。

- (1) 膨張後の温度を求めよ。
- (2) 外部にした絶対仕事を求めよ。