

令和4年度

専攻科入学者選抜
学力検査問題

専門(機械コース)

(配点)

	出題分野	配点
1	材料力学	50点
2	機械力学	50点
3	熱力学	50点
4	流体力学	50点

[注意]

1. 問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は、1ページから4ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 答えは、すべて解答用紙に記入すること。

一関工業高等専門学校

1 (材料力学)

問1 断面積 1000 mm^2 の一樣な棒に図1-1のような力が作用している。棒全体の伸び量を有効数字3桁で求めなさい。ただし、棒の縦弾性係数を $E = 80 \text{ GPa}$ とする。

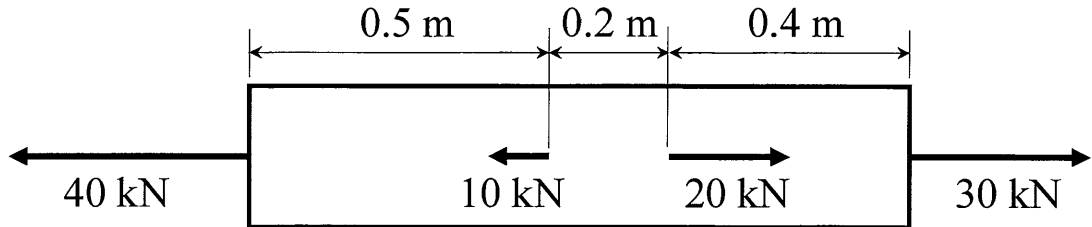


図 1-1

問2 図1-2のように、長さ l の単純支持はりに三角形状分布荷重が作用している。支点Aを原点とし、右方向に x 座標をとるとき、最大曲げモーメントが作用する箇所の x 座標を答えなさい。

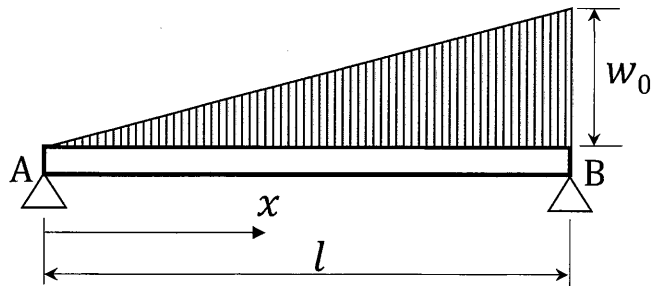


図 1-2

2 (機械力学)

問1 質量が m [kg] の質点が、天井から釣り下がった長さ l [m] の紐の先端に結び付けられ、振り子運動することを考える。図2-1は、質点が鉛直方向に対し θ だけ回転しているときの様子を示している。以下の設問 (1) ~ (6) に答えよ。ただし、質点の体積と紐の質量は無視できるものとする。

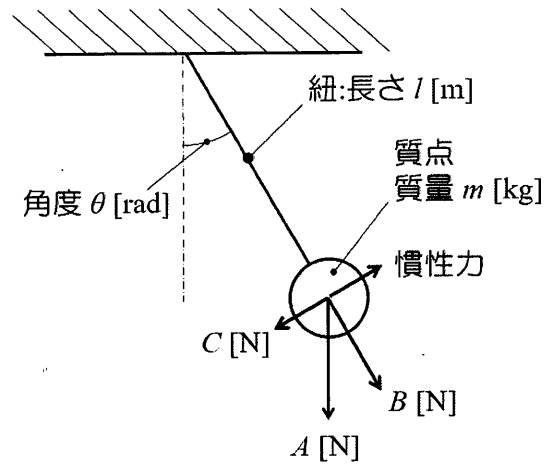


図 2-1 振り子の模式図

- (1) 重力加速度を g [m/s²] とするとき、図2-1に示されている力 A , B および C の大きさを、文字式で表せ。
- (2) 質点の角加速度を θ'' [rad/s²] とするとき、円運動接線方向の加速度 a [m/s²] の大きさを θ'' を含む文字式で示せ。
- (3) 振り子が円運動し始めるときの円運動接線方向の慣性力を θ'' を含む文字式で表せ。ただし、図2-1において力 C の向きを正方向とする。
- (4) (3) で求めた慣性力と重力による復元力の釣り合いから、質点の運動方程式を立てよ。
- (5) (4) で立てた運動方程式を解くことで、振り子の固有角振動数 ω_n を求めよ。ただし、 θ を周期関数 $\theta = \theta_0 \cos \omega_n t$ とみなしてよく、角振幅 θ_0 は十分小さいため $\sin \theta \approx \theta$ の近似が成り立つとしてよい。
- (6) 質点の質量が $m = 10$ [kg]、紐の長さが $l = 1.1$ [m] のとき、振り子の固有振動数 f_n を求めよ。ただし、重力加速度 $g = 9.9$ [m/s²]、円周率 $\pi = 3$ として計算すること。

3 (熱力学)

問1 ある円筒状のガスタンク (金属製, 変形しない物と見なす) 内に酸素が入っている場合を考える。この場合, 以下の問いに答えよ。なお, 解答における文字式の記号は以下に示す一覧から選択して使用すること。

D : タンクの直径 [m]
H : タンクの高さ [m]
P : タンク内に入っている酸素の圧力 [Pa]
V : タンクの体積 [m^3]
m : タンク内に入っている酸素の質量 [kg]
R : 酸素の気体定数 [$J/(kg \cdot K)$]
T : タンク内に入っている酸素の温度 [K]
π : 円周率 [-]

- (1) タンクの体積 V を文字式のみで示せ。ただし, 回答は $V=$ の形にし, タンクの直径 D およびタンクの高さ H が必ず入るような形にすること。
- (2) 理想気体の状態方程式を用いて, タンクの体積 V を文字式のみで示せ。ただし, 回答は $V=$ の形にし, タンク内に入っている酸素の圧力 P , タンク内に入っている酸素の質量 m が必ず入るような形にすること。
- (3) (1), (2) の結果を用いて, タンクの高さ H を文字式のみで示せ。ただし, 回答は $H=$ の形にすること。
- (4) (3) の結果を用いて, タンクの直径がタンクの高さの $1/2$ であった場合, タンクの高さ H を文字式のみで示せ。ただし, 回答は式を整理した上で左辺のみに H が入るような形にし, $H=$ の形にすること。

4 (流体力学)

問1 図4-1に示すように、傾斜がついている拡大管路（円管）内を水が流れている。水は左方向から右方向に流れており、管摩擦や流れの拡大などによる各種損失はないものとして考える。このような状態の場合、以下の問いに答えよ。なお、解答における文字式の記号は以下に示す一覧から選択して使用すること。

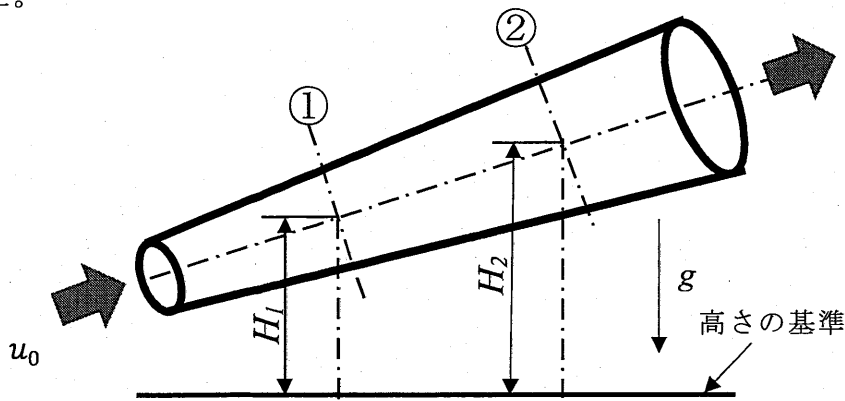


図4-1 傾斜がついた拡大管路流れ

u_0	: 管路に流入する一様流速	[m/s]
u_1	: ①の面における流速	[m/s]
u_2	: ②の面における流速	[m/s]
P_1	: ①の面における圧力	[Pa]
P_2	: ②の面における圧力	[Pa]
ρ_w	: 水の密度	[kg/m ³]
g	: 重力加速度	[m/s ²]
Q	: 管内を流れる水の体積流量	[m ³ /s]
H_1	: 高さの基準面から①の面における管の中心までの距離	[m]
H_2	: 高さの基準面から②の面における管の中心までの距離	[m]
d_1	: ①の面における管の直径	[m]
d_2	: ②の面における管の直径	[m]

- (1) ①の面と②の面との間に成り立つベルヌーイの定理による式を文字式のみで示せ。その際、各断面における高さは図4-1で示す高さの基準面から断面における管の中心までの距離として考えること。
- (2) (1)の結果を用いて②の面における圧力 P_2 と①の面における圧力 P_1 との差である $P_2 - P_1$ を文字式のみで示せ。なお、式を整理した上で $P_2 - P_1 =$ の形にすること。
- (3) ①の面における流速 u_1 と②の面における流速 u_2 との関係を文字式のみで示せ。なお、①の面における管の直径 d_1 および②の面における管の直径 d_2 が必ず入るようにし、式を整理した上で $u_2 =$ の形にすること。
- (4) (2), (3)の結果を用いて②の面における圧力 P_2 と①の面における圧力 P_1 との差である $P_2 - P_1$ を文字式のみで示せ。なお、式中には①の面における管の直径 d_1 および②の面における管の直径 d_2 が必ず入るようにし、式を整理した上で $P_2 - P_1 =$ の形にすること。