令和８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
$\boxed{1}$	材料力学	７５点
$\boxed{2}$	機械力学	２５点
$\boxed{3}$	熱力学	５０点
$\boxed{4}$	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５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　図１－１に示すように，幅D = 100 mm，厚さt = 0.2 mmの板があり，中央に直径d = 10 mmの貫通穴が開いている。この板を荷重P = 600 Nで引っ張るとき，生じる応力の最大値を求めよ。ただし，応力集中係数K = 2.7とする。

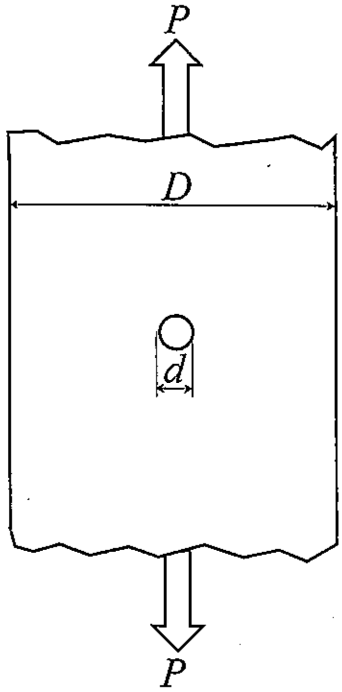

図１－１

問２　剛体 AB が図１－２のように A 点で剛体壁に回転可能ヒンジ支持され，２本の等しい鉛直の鋼線で水平に支えられている。B 点に働く鉛直荷重 W によって，２つの鋼線に生じる張力 T_1 および T_2 を l, l_1，l_2，W で表わせ。ただし，２本の鋼線の長さ，断面積および縦弾性係数は等しいものとする。

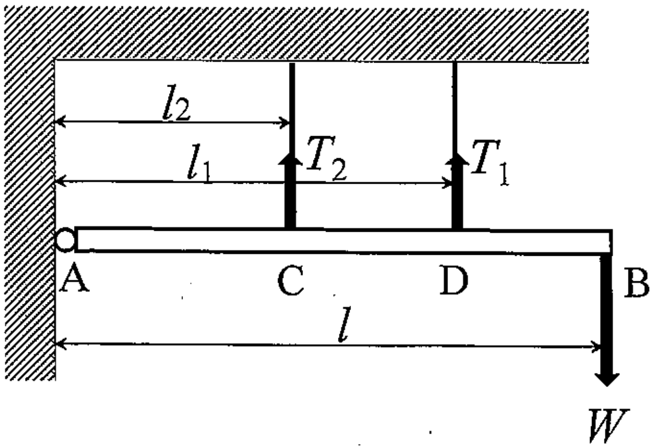

図１－２

（材料力学の問題は次ページに続く）

問３　図１－３のような，長さ l の単純支持はりがある。

（１）このはりの左端を原点とし，右方向に x 軸をとる。はりに作用する荷重は図１－４のように，最大値および最小値がそれぞれ w_0 および $-w_0$ の正弦曲線である。はりの任意の x における荷重 $w(x)$ を x の関数として表わせ。

（２）$w(x)$ が作用することによって左右支点ＡおよびＢに作用する反力をそれぞれ R_A および R_B とする。R_A および R_B をそれぞれ求めよ。

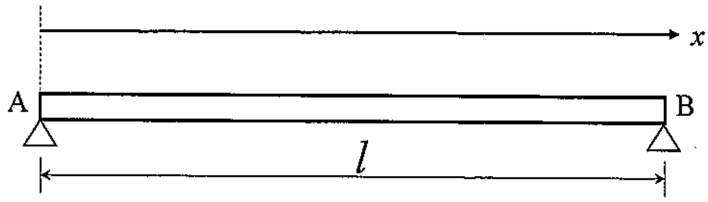

図１－３

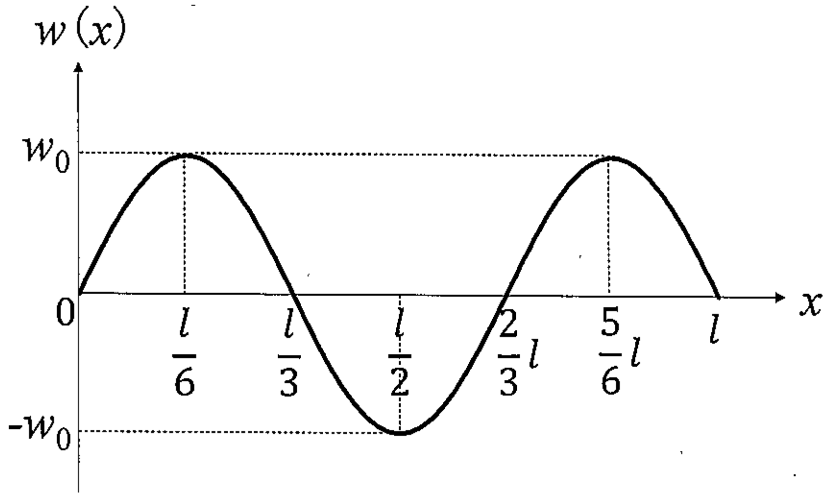

図１－４

2 （機械力学）

問１　図２－１に示す運動系がある。この運動系は，傾斜角が θ の斜面に沿ってばねがあり，その一端が剛体壁に固定され，もう一端が伸び縮みしないロープに付けられている。ロープは摩擦のない滑車を介して質量が m [kg]のおもりに取付けられている。このとき，おもりは垂直方向にのみ自由度を持ち，その変位を $x(t)$ ，図の下方向を正方向とする。このとき，以下の設問（１）～（６）に答えよ。なお，ばね定数を k [N/m]とし，ロープの質量とおもりの体積およびばねの摩擦によるエネルギ損失は無視できるものとする。

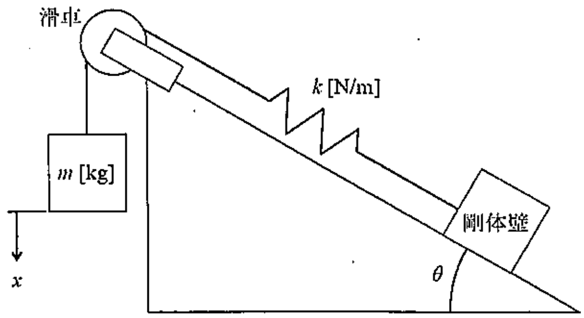

図２－１　運動系の図

（１）おもりから手を離した状態では，ばねが自然長から x_0 [m] 伸びた。このとき，ばね定数 k [N/m]を記号 g, m, x_0 で表せ。なお，重力加速度は g [m/s^2] とする。

（２）（１）の状態を原点位置 $x = 0$ とし，ここからさらにおもりを下方に引張った。このときのおもりの原点位置からの変位を x として，復元力 F_k [N/m] を記号 g, m, x, x_0 で表せ。向きも符号で示すこと。

（３）（２）の状態から，時刻 $t = 0$ でおもりを静かに手放した。このとき，物体が動きはじめたときに働く慣性力 F_a を記号 g, k, m, x と t で表せ（使わない記号もある）。向きも符号で示すこと。

（４）おもりにはたらく重力 F_g を記号 g, k, m, x で表せ（使わない記号もある）。向きも符号で示すこと。

（５）（２）～（４）の結果をもとに，おもりにはたらく力のつり合いから，運動方程式をたてよ。

（６）おもりの $t = 0$ での初期位置（$x = 0$ からの変位）を x_1 [m] とする。このとき，（５）でたてた運動方程式の解を $x(t) = A\sin\omega_n t + B\cos\omega_n t$ と仮定し，運動方程式を解け。初期条件から，ω_n と A，B を求め，$x(t)$の関数を，記号 g, k, m, x_0, x_1 と t を用いて表せ（使わない記号もある）。

3 (熱力学)

問1　図３－１に示すような理想的ランキンサイクルを２段化したコンバインドシステムの総合熱効率を計算するために，以下の（1）～（4）に答えよ。

ただし，図中①～⑧の位置の温度T [K]，圧力p [Pa]，比エンタルピーh [J/kg]，比エントロピーs [J/(kg・K)]は既知としても良く，必要に応じ，それぞれの位置に対応した添え字１～８を付けて表して計算で利用できるものとする。また，アッパーサイクルとボトムサイクルの質量流量をそれぞれ m_A，m_B [kg/s]とする。

（1）　タービンAの軸出力W_{TA}，およびタービンBの軸出力W_{TB}を，それぞれ比エンタルピーと質量流量を用いて示せ。ただし，タービン内の作動流体は等エントロピー変化するとしてよい。

（2）　ボイラーでの加熱量Qが与えられ，さらに，いずれの給水ポンプでの仕事もタービン出力に対して相対的に無視できるとする。復水器（熱交換器）Aを通して，アッパーサイクルからボトムサイクルへの移動熱量Q_{AB}を求める式を，ボイラー加熱量QとタービンAの軸出力W_{TA}を用いて示せ。

（3）　アッパーサイクルの熱効率 $\eta_{th,A}$ およびボトムサイクルの熱効率 $\eta_{th,B}$をそれぞれ求めよ。ただし，アッパーサイクルの熱効率 $\eta_{th,A}$の式にはW_{TA}が，ボトムサイクルの熱効率 $\eta_{th,B}$の式にはW_{TB}がそれぞれ含まれる形とすること。

（4）　この２段ランキンサイクルシステムの総合熱効率 η_{th}をアッパーサイクルの熱効率 $\eta_{th,A}$ およびボトムサイクルの熱効率 $\eta_{th,B}$ のみで表せ。ただし，（2），（3）の結果を用いて，式にはアッパーサイクルの熱効率 $\eta_{th,A}$ およびボトムサイクルの熱効率 $\eta_{th,B}$ を含む形とし，それ以外は単なる係数になるような表現にすること。

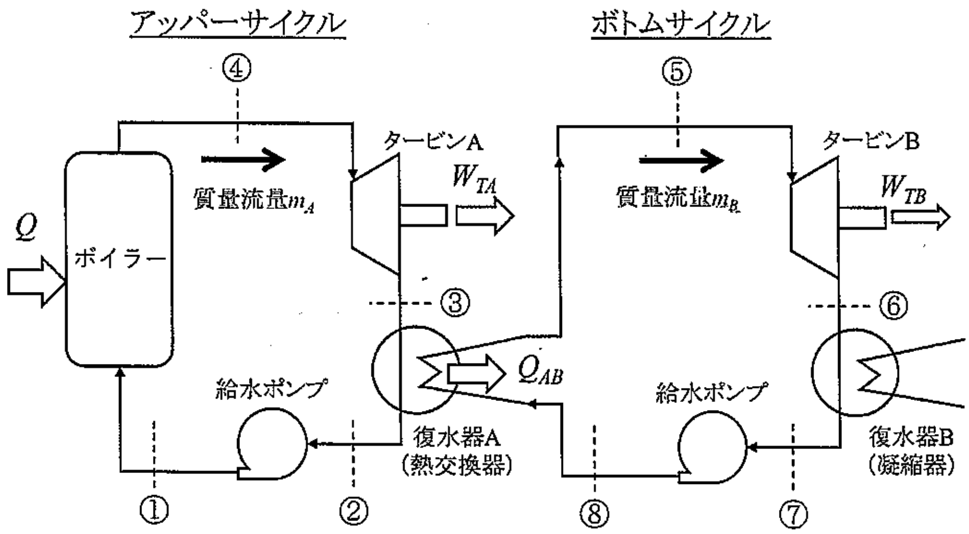

図３－１

4 （流体力学）

問１　図４－１に示すように，水平に設置された縮小管路（円管）内を空気が流れている。空気は左方向から右方向に流れており，大気中に放出されている。なお，管摩擦や流れの縮小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。ただし，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。

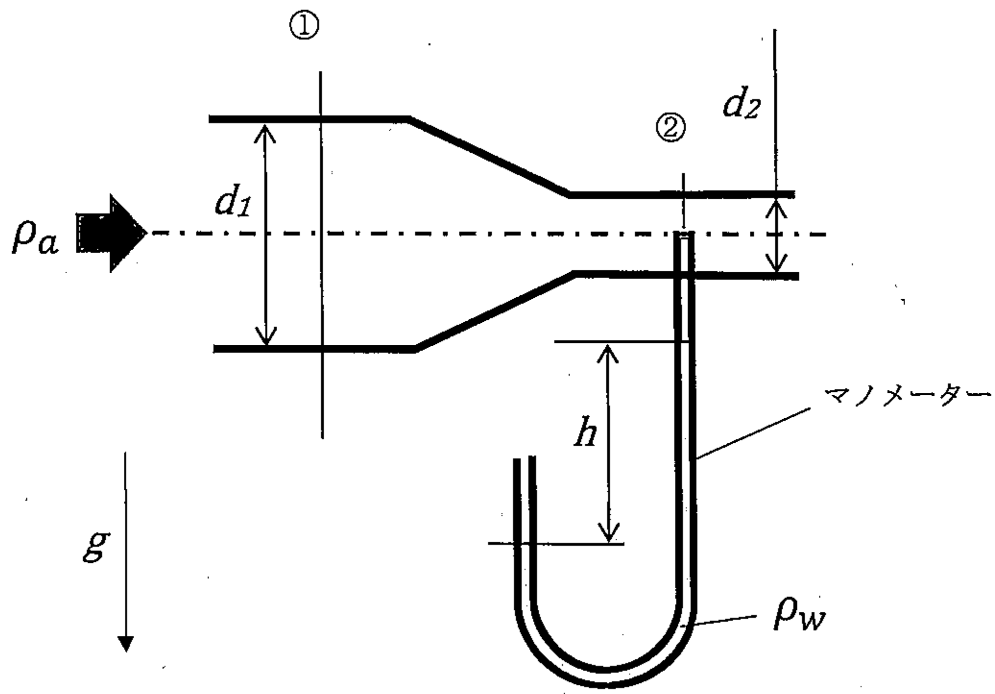

図４－１　縮小管路流れ

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]	P_a：大気圧　[Pa]
ρ_a：空気の密度　[kg/m^3]	g：重力加速度　[m/s^2]	
ρ_w：マノメータ内に封入された水の密度　[kg/m^3]		
Q：管内を流れる空気の体積流量　[m^3/s]		
d_1：①の面における管の内径　[m]	d_2：②の面における管の内径　[m]	
h：マノメータにおける水面の高さの差　[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。ただし，高さにおける基準は管の中心とし，単位はm（メートル）になるようにすること。

（２）（１）の結果を用いて②の面における圧力P_2を文字式のみで示せ。なお，式を整理した上でP_2=の形にすること。

（３）マノメータにおける水面の高さの差hを用いて②の面における圧力P_2を文字式のみで示せ。なお，式を整理した上でP_2= の形にすること。

（４）連続の式を用いて②の面における流速u_2を文字式のみで示せ。なお，式中には①の面における管の内径d_1および②の面における管の内径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。