

令和2年度津山工業高等専門学校専攻科入学者選抜試験

学力選抜（前期）試験問題

専門科目

機械・制御システム工学専攻

受 検 番 号

科 目 名	選択する科目（○印を記入）
材 料 力 学	
熱 力 学	
流 体 工 学	
制 御 工 学	
電 気 磁 気 学	問題用紙2枚
電 気 ・ 電 子 回 路	問題用紙2枚

※2科目を選択

※注意

1. この表紙の指定欄へ、受検番号を記入してください。
2. 解答にあたっては、2科目を選択し、上記の「選択する科目」欄へ○印を記入してください。○印が記入された科目以外は採点対象外の科目として扱いますので注意してください。
3. 提出にあたっては、この綴りは取り外さず、そのまま提出してください。

【学力(前期)】

令和2年度専攻科試験問題 (科目名: 材料力学)

受検番号 _____

問1. 図1に示すように、長さ L の両端支持はり(単純支持はり)に左右対称な三角形分布荷重が作用しており、この分布荷重は単位長さあたりの大きさが両端で0、はりの中央で p_0 である。このはりの中央におけるたわみを求めよ。

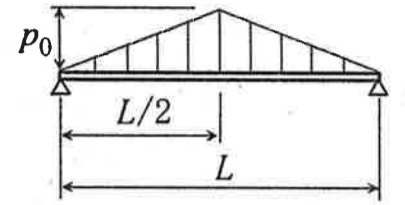


図1

問2. 以下の応力について説明せよ。応力が生じる面と応力の方向についての説明を必ず記述すること。

(1) 引張強さ

(2) 曲げ応力

(3) ねじり応力

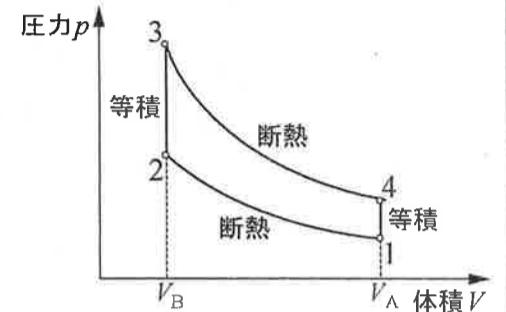
【学力(前期)】

令和2年度専攻科試験問題(科目名: 熱力学)

受検番号 _____

問1 図1に示すオットーサイクルに関して、次の問いに答えよ。

- (i) 定積比熱 c_v と定圧比熱 c_p を用いて、比熱比 κ を表せ。
- (ii) 図中の体積 V_A , V_B を用いて、圧縮比 ε を表せ。
- (iii) 状態1と状態2の関係から状態2の温度 T_2 を求め、状態1の温度 T_1 , 圧縮比 ε , 比熱比 κ を用いて表せ。
- (iv) 状態3と状態4の関係から状態3の温度 T_3 を求め、状態4の温度 T_4 , 圧縮比 ε , 比熱比 κ を用いて表せ。
- (v) 定積比熱 c_v , 状態1の温度 T_1 , 状態4の温度 T_4 を用いて、単位質量あたりの放熱量 q_L を表せ。
- (vi) 単位質量あたりの受熱量 q_H を求め、定積比熱 c_v , 状態1の温度 T_1 , 状態4の温度 T_4 , 圧縮比 ε , 比熱比 κ を用いて表せ。
- (vii) 熱効率 η を求め、圧縮比 ε と比熱比 κ を用いて表せ。

図1 オットーサイクルの p - V 線図

問2 質量 0.50 kg の水が、飽和水から乾き飽和水蒸気まで等圧的に変化した。このときの圧力に対する飽和温度を 120°C 、飽和水の比エンタルピーを 504 kJ/kg 、乾き飽和水蒸気の比エンタルピーを 2706 kJ/kg として、次の問いに答えよ。

- (i) このときの圧力に対する水の潜熱を求めよ。
- (ii) この状態変化の間に加えられた熱量を求め、四捨五入により有効数字2桁で示せ。
- (iii) この状態変化における比エントロピー変化を求め、四捨五入により有効数字2桁で示せ。

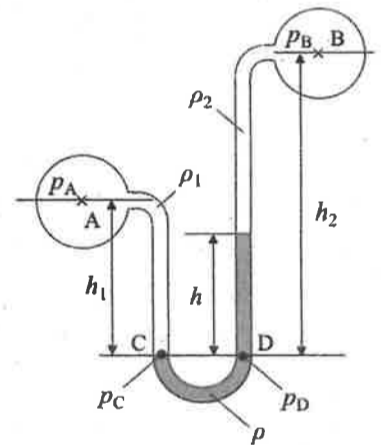
【学力 (前期)】

令和 2 年度専攻科試験問題 (科目名: 流体力学)

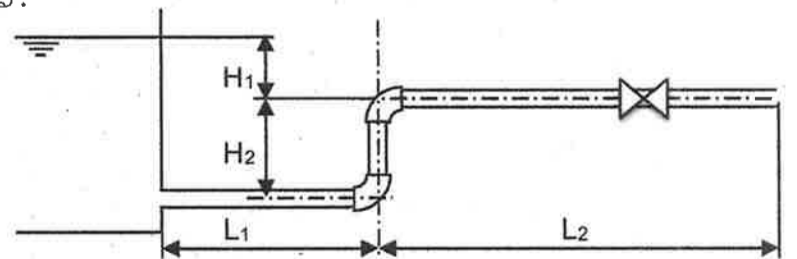
受検番号

1. 以下の設問に答えよ。ただし、重力加速度 $g=10.0 \text{ m/s}^2$ 、有効数字は3桁とする。
- (1) ある油の密度が $\rho=800 \text{ kg/m}^3$ が、粘性係数が $\mu=120 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ である。動粘性係数 ν を求めよ。
 - (2) ある液体の体積が $V=1.50 \text{ m}^3$ 、重量が $W=12.0 \text{ kN}$ である。この流体の比重 s を求めよ。
 - (3) 温度 $27 \text{ }^\circ\text{C}$ 、絶対圧力 $p=600 \text{ kPa}$ の炭酸ガス(ガス定数 $R=200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) の密度 ρ を求めよ。
 - (4) 圧力 $p=74.8 \text{ kPa}$ を mmHg および mmH_2O に単位換算せよ。水銀の密度 $\rho_{\text{Hg}}=13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、水の密度 $\rho_w=1000 \text{ kg/m}^3$ とする。

2. 以下の設問に答えよ。ただし、問(1)については有効数字は3桁とする。
- (1) 二枚の平行平板の間に油が満たされており、平板間の距離が $h=3.00 \text{ mm}$ とする。下板は固定され、上板は速度 $U=1.20 \text{ m/s}$ で移動し、せん断応力 $\tau=2.00 \text{ kPa}$ が作用している。平板間の流れ場はクエット流れ(速度分布は直線的)とする。油の粘性係数 μ を求めよ。
 - (2) 図に示す示差マノメータにおいて、図中にある文字を用いて、圧力差 p_A-p_B を示す式を圧力の釣り合い式から導出せよ。ただし、重力加速度は g とする。



3. 図に示す管路(直径は一定)を水が流速 U で流れている。入口部、曲管部および仕切弁の損失係数はそれぞれ $\zeta_i=0.5$ 、 $\zeta_e=1.0$ 、 $\zeta_v=6.5$ とし、管摩擦係数 $\lambda=0.01$ 、管内径 $d=150 \text{ mm}$ 、 $H_1=10 \text{ m}$ 、 $H_2=15 \text{ m}$ 、 $L_1=55 \text{ m}$ 、 $L_2=80 \text{ m}$ である。以下の設問に答えよ。
- (1) 損失水頭を ΔH 、大気圧を p_0 とし、タンクの液面と出口とで修正ベルヌーイの式を示せ。
 - (2) 出口の流速 U を計算する式を導出せよ。
 - (3) 出口流速 U を求めよ。ただし、重力加速度は $g=10 \text{ m/s}^2$ 、有効数字を2桁とする。



【学力(前期)】

令和2年度専攻科試験問題 (科目名: 制御工学)

受検番号 _____

1. つぎの(1), (2)をラプラス変換, (3), (4)を逆ラプラス変換せよ.

(1) t^2

(2) $e^{at} \sin \omega t$

(3) $\frac{1}{s^2+2s+5}$

(4) $\frac{s}{s^2+9}$

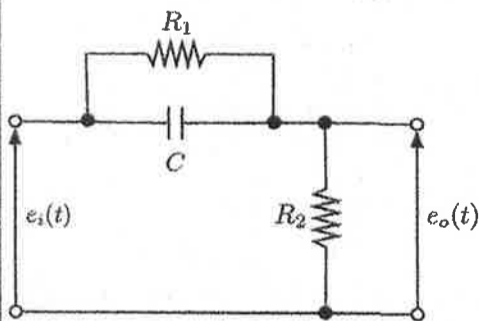
2. 伝達関数 $G(s) = \frac{10}{(s+1)(10+s)}$ なるシステムのゲイン [dB] および位相 [°] を求めよ.

3. つぎの特性方程式で与えられるシステムの安定判別を行え.

(1) $2s^4 + s^3 + 2s^2 + 5s + 8 = 0$

(2) $s^3 + 2s^2 + s + 1 = 0$

4. つぎの回路の伝達関数 $\frac{E_o(s)}{E_i(s)}$ を求めよ.



【学力 (前期)】

令和 2 年度専攻科試験問題 (科目名 : 電気磁気学)

受検番号 _____

【注意】すべての問題において、答えに単位をつけなくて良い。特に断らない限り、真空中として解くこと。ただし、物理定数や円周率 π 、平方根はそのままで良いとする。

1. 電荷 $2q$ の粒子を原点に置き、電荷 $-q$ の粒子を x 軸上の $x=a$ に置く。このとき、 x 軸上で電場 (電界) がゼロになる点を求めよ。

2. 次のような一次元の静電ポテンシャル $\phi(x)$ に対して、電場 (電界) を求めよ。

$$\phi(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ \frac{\rho_0 x^2}{2\epsilon_0} & (0 < x < \ell) \\ \frac{\rho_0 \ell^2}{2\epsilon_0} & (\ell < x) \end{cases}$$

【学力（前期）】

令和2年度専攻科試験問題（科目名：電気磁気学）

受検番号 _____

【注意】すべての問題において、答えに単位をつけなくて良い。特に断らない限り、真空中として解くこと。ただし、物理定数や円周率 π 、平方根はそのままで良いとする。

3. 以下の問いに答えよ。

(1) 断面積 $1[\text{mm}^2]$ で長さが $3[\text{m}]$ のニクロム線の両端に $10[\text{V}]$ の電圧を印加したとき、この導線に流れる電流の大きさはいくらか。ただし、ニクロム線の抵抗率は $\rho=1.1 \times 10^{-6}[\Omega \cdot \text{m}]$ とする。

(2) 太さが一様な針金を3倍に引き伸ばしたとき、電気抵抗は何倍になるか。ただし、引き伸ばしても、金属の性質（抵抗率）は変わらないとする。

4. 単位長さあたりの巻き数 n 、長さ l 、断面積 S のソレノイドコイルの自己インダクタンスを求めよ。ただし、真空の透磁率を μ_0 とする。

【学力(前期)】

令和2年度専攻科試験問題(科目名:電気・電子回路)

受検番号 _____

注意:単位が必要な解答には単位を付けること。解答で平方根や π が得られた場合はそのままよい。ただし、有理化等の処理をすること。

1. あるコイルに直流電圧100[V]を加えたら、400[W]の電力を消費した。また交流電圧100[V]を加えたら、100[W]の電力を消費した。コイルの抵抗 R とリアクタンス X_L を求めよ。

2. 起電力 E [V]、内部抵抗 r [Ω]の電池を n 個直列接続した回路に負荷抵抗 R [Ω]を接続した。回路に流れる電流 I [A]を求めよ。

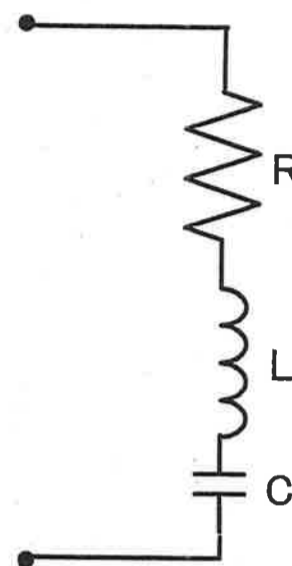
【学力(前期)】

令和2年度専攻科試験問題 (科目名: 電気・電子回路)

受検番号 _____

3. 右のRLC直列回路において以下の問いに答えよ。ただし電源の角周波数は ω とする。

- 1) 回路の合成インピーダンス Z を求めよ。
- 2) この回路で共振現象が起こっている場合、合成インピーダンスがどのような状態になっているかを説明せよ。
- 3) 共振周波数 f_r を求めよ。



4. 右図の回路について以下の問いに答えよ。

- 1) v_i と v_o の関係を求めよ。
- 2) この回路は積分器または微分器のどちらであるか答えよ。

