

2025年9月・2026年4月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

総合機械工学専攻

問題表紙（選択科目）

- ◎問題表紙を除いて、問題用紙が 7 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎解答用紙が 7 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎すべての解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を必ず記入しなさい。
- ◎使わなかった解答用紙がある場合、解答欄に大きく×印を記入しなさい。使わなかった解答用紙も含めて、すべての解答用紙を提出しなさい。
- ◎解答用紙の裏面は使用できません。
- ◎選択した科目については、別紙の選択科目届け出用紙の選択科目欄に○を記入しなさい。

注意事項

- (1) 関数計算が使用できる電卓は使用してよい。
ただし、プログラム機能のある電卓は使用できない。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名：熱と流れの工学

問題番号

2

岩石蓄熱を用いた変動性再生可能エネルギーの大規模な電力貯蔵システムについて、以下の問いに答えよ。

- ① 一つ数 kg 程度の岩石塊を敷き詰めて総重量 100 t とした充填層型の蓄熱体において、環境温度 $T_0 = 300 \text{ K}$ から高温の $T_H = 900 \text{ K}$ まで蓄熱する場合の蓄熱容量 [MJ] を求めよ。岩石は均質で、その比熱 $[kJ/(kg \cdot K)]$ は、温度 $T [K]$ に依存し、 $0.83 + T \times 4.2 \times 10^{-4}$ で表されるものとする。また、外部への放熱等の熱損失や、空隙の気体の熱容量は無視できるものとする。
- ② ①の蓄熱容量を昼間の 3 時間で満たすために必要なメガソーラーの出力 [MW] を求めよ。ただし、メガソーラーの出力は、当該 3 時間は一定出力であると仮定する。
- ③ 上記の 900 K の岩石蓄熱体 100 t から、理想的に回収可能な最大電力量 [kWh] を次のように求める。
(ア) に当てはまる問題文で与えられた記号による表記式、および (イ)、(ウ) の数値を答えよ。なお、岩石蓄熱体内の温度分布は無視できるものとする。
まず、岩石の温度 T_H と環境温度 T_0 を熱源として、比熱 $C_p [kJ/(kg \cdot K)]$ 一定の作動流体による微小温度差 $\Delta T [K]$ のカルノーサイクルによって得られる単位質量あたりの比仕事 $[kJ/kg]$ を考える。作動流体の温度 T は徐々に低下していき、環境温度 T_0 と同化するまでに得られる総仕事 $[kJ/kg]$ 、すなわちエクセルギー E は、次式で表される。

$$E = \int_{T_0}^{T_H} \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) C_p \Delta T$$

一方、全ての熱量を作動流体で回収した場合の単位質量あたりのエンタルピー H は $C_p(T_H - T_0)$ であり、 E/H を求めると、(ア) で表される。 $T_H = 900 \text{ K}$ とすれば、 E/H は (イ) となり、①で求めた蓄熱容量に乗ずると (ウ) kWh 回収可能となる。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名：熱と流れの工学

問題番号 3

ポンプを使わずに容器内の液体を液面よりも高いところを通過させて輸送する管路をサイフォンという。図1のように、大気圧雰囲気下におかれた水槽と細い管からなるサイフォンを考える。ここでは管の太さは無視する。管は液面（点A）から高さ H_1 だけ高い点Bを経て液面より H_2 だけ低い点Cに出口があり、ここから液体を吐出している。流れは定常で準一次元的に扱うこととし、また液体は非圧縮流体とみなせるとする。また液体の表面張力は無視し、水槽の液面変化も無視できるくらい小さいとする。ただし液体の密度を ρ 、飽和蒸気圧を p_v 、大気圧を p_a とし、重力は鉛直下向きに働き、重力加速度を g とする。

サイフォン内において損失を考えない場合、以下の問いに答えよ。

- 1) 点Cの管出口での液体の流速を H_2 と g を用いて表せ。
- 2) 点Bでの液体の流速を H_2 と g を用いて表せ。
- 3) サイフォン内において圧力が最小となる点はA, B, Cのどれか答えよ。またその圧力を求めよ。
- 4) サイフォンから液体が流出し続けるための条件を述べよ。

サイフォン内において損失がある場合、以下の問いに答えよ。ただしこの管系の総損失ヘッドを h とする。

- 5) 点Cの管出口での流体の流速を H_2 、 h 、 g を用いて表せ。
- 6) 管内での損失の60%が点A, B間で生じているとき、点Bでの圧力を求めよ。

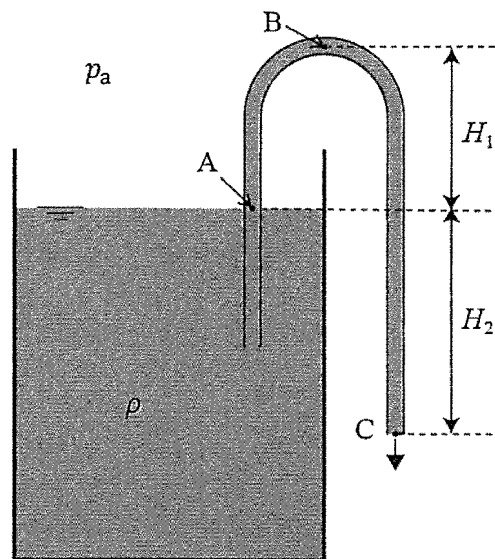


図 1

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： 材料の力学

問題番号

4

- (1) 一辺の長さ a [m] の正方形断面をもつ角柱が、図1に示すように、角度 30° の斜面で、接着剤でつがれているとする。接着面に垂直方向の接着強度を σ_n [Pa] とし、せん断方向の接着強度がその 100 倍、つまり $100\sigma_n$ であるとする。この角柱の両端が荷重 F [N] で引っ張られるときについて、以下の問いに答えよ。ただし、接着面に加わる応力は、一様であるとする。
- (a) 接着面に加わる垂直応力を、 F, a を用いて示せ。
- (b) 接着面に加わるせん断応力を、 F, a を用いて示せ。
- (c) この角柱が破壊する荷重 F を、 σ_n, a を用いて示せ。

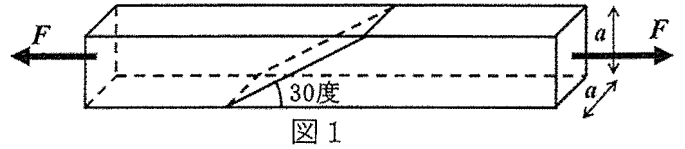


図1

- (2) 図2のような長さ ℓ [m] の円柱（内径 d_i [m]、外径 d_o [m]）の片持ちばりを考える。このはりの密度 μ [kg/m³]、重力加速度 g [m/s²] としたときについて、以下の問いに答えよ。

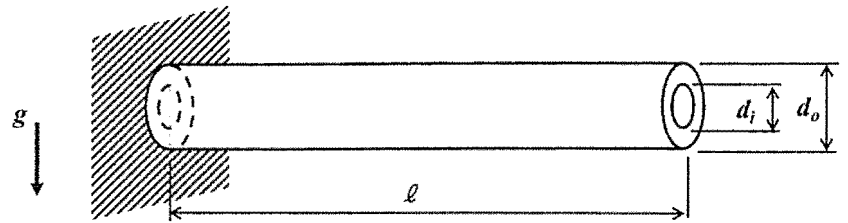


図2

- (a) このはりの断面二次モーメントを、 d_i, d_o を用いて示せ。
- (b) このはりに加わる最大曲げ応力を、 d_i, d_o, ℓ, μ, g を用いて示せ。
- (3) 図3のような、円形断面をもつリングに、一様な分布モーメント m [N·m/m] が印加されるとする。このときのリングの断面の回転角 θ [rad] とする。以下の問いに答えよ。ただし、リング半径 R [m] は、円形断面の半径 r [m] より十分大きく、 $R+r \approx R$ と近似してよいものとする。さらに、変形が微小で高次の項は無視できるとし、リングの半径 R や円形断面の半径 r は変化しないものとする。また、このリングはヤング率 E [Pa] の材料からなり、フックの法則に従うものとする。

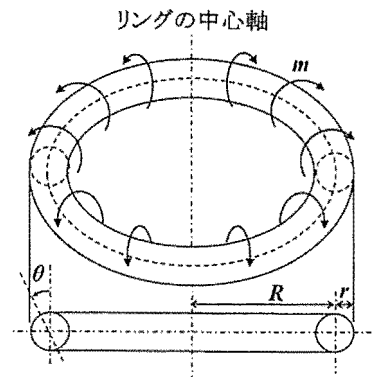


図3

- (a) 図4に示す円形断面の任意の点 A を考えよ。この点 A が分布モーメント m によって、 θ 回転し、点 A' に移動したとする。このとき、点 A' における紙面法線方向（図4の z 方向、図3に示すリングの中心軸に対する円周方向）のひずみと応力を示せ。ただし、図4で定義した ρ [m]、 α [rad]、および θ, r, R, E を用いよ。
- (b) (a) で導出した応力によるこの円形断面の x 軸まわりの曲げモーメントを r, R, E を用いて示せ。
- (c) リングの断面の回転角 θ と分布モーメント m の関係式を導出せよ。

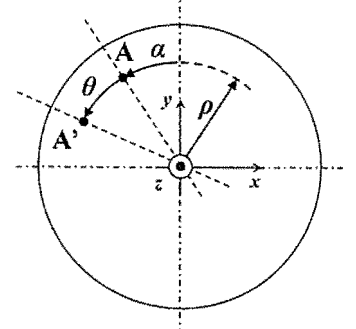


図4

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

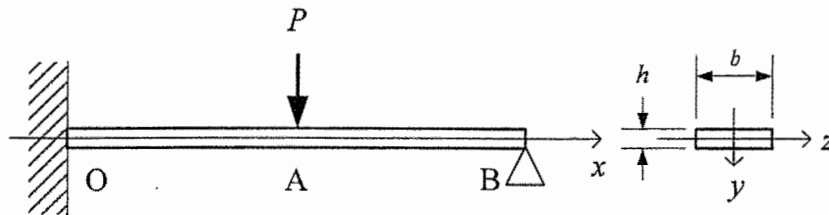
科目名： 材料の力学

問題番号

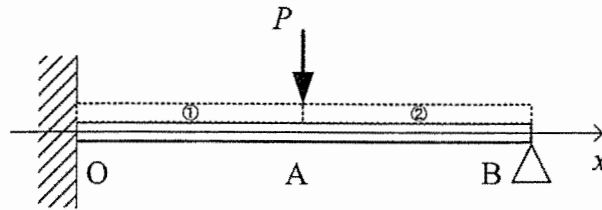
5

(1)

左端Oが壁面で固定され、右端Bを単純支持により支持されている長さ $2l$ [m]のはりがある。図のように中央点Aに荷重 P [N]が作用しており、断面形状も示されている。縦弾性係数を E [N/m²]として、以下の各問いに答えよ。

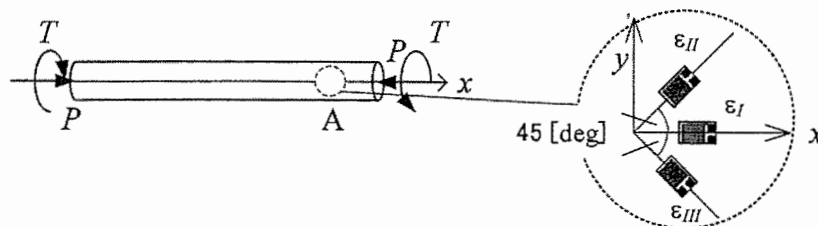


- (a) 断面二次モーメント I [m⁴] を h [m], b [m] を用いて求めよ。設問(b)以下においては、断面二次モーメントは I を用いて良い。
- (b) 荷重 P が作用する点 A のたわみとたわみ角を求めよ。
- (c) 支点反力および B.M.D. (曲げモーメント線図) を求めよ。
- (d) 点 A のたわみを小さくするために、部分的に板厚を $2h$ にすることを考える。すなわち、区間 OA と区間 AB の板厚のいずれかを下図の破線 (①, ②部) のように2倍にした場合、たわみが最も小さくできる区間はどちらになるか。それぞれの場合のたわみを求め比較せよ。



(2)

直径が 10 [mm] の丸棒の表面 (点 A) にひずみゲージを貼付し荷重が作用した場合に生じたひずみを ε_I , ε_{II} , ε_{III} として測定した。以下の問いに答えよ。ただし、丸棒に作用する荷重として、トルク T [Nm] と荷重 P [N] とし、材料定数は、縦弾性係数 E を 208 [GPa] とし、ポアソン比 ν を 0.3 とする。数値は有効桁数 3 桁で求めよ。



- (a) ひずみゲージにより計測した値 $\varepsilon_I = -2.0 \times 10^{-5}$, $\varepsilon_{II} = -1.0 \times 10^{-5}$, $\varepsilon_{III} = 0.0$ より、モールのひずみ円を描け。
- (b) 主ひずみ ε_1 , ε_2 の大きさと方向を算出せよ。
- (c) ひずみゲージにより計測した値より、点 A における応力 σ_x , σ_y , τ_{xy} を求めよ。ただし、横弾性係数 G [N/m²] は、与えられた材料定数より算出せよ。
- (d) ひずみゲージより計測した値より棒に作用する荷重 T, P を求めよ。

以上

2025年9月・2026年4月入学試験問題

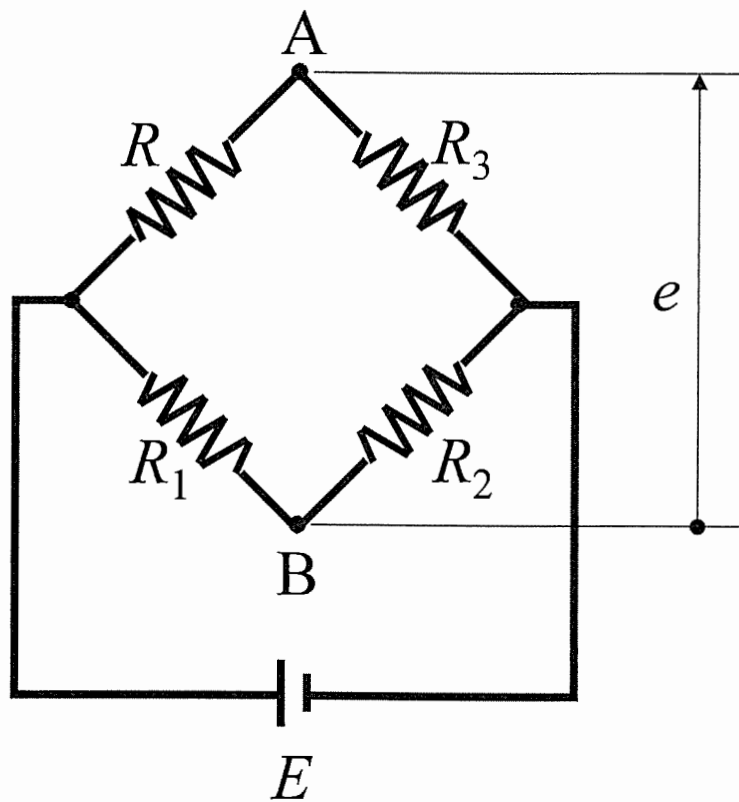
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名: メカトロニクスとコントロール

問題番号

6

- (1) ブラシレス DC モータとブラシ付き DC モータの相違点を、ブラシの役割について言及しつつ説明せよ。また両者の長所と短所を説明せよ。
- (2) オペアンプを用いたボルテージフォロワの構成を回路図で示し、その特徴と用途を文章で説明せよ。
- (3) 下図に示す回路において各抵抗の大きさを R , R_1 , R_2 , R_3 , 電源の電圧を E としたときの A 点と B 点の間の電圧 e を求めよ。
- (4) 下図における電圧 e の値を 10 倍に増幅する回路を設計し、その回路図を示せ。



2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名: メカトロニクスとコントロール

問題番号

7

- (1) Fig.7-1とFig.7-2に示すブロック線図を変形した上で、閉ループ伝達関数を求めよ。

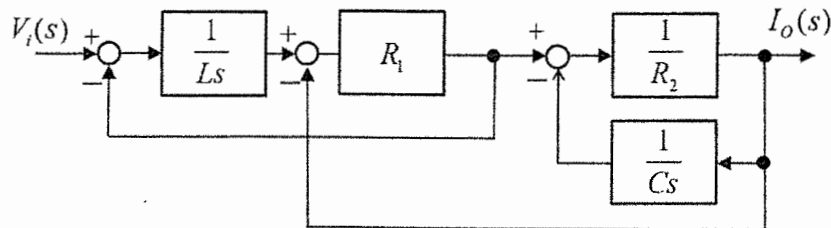


Fig.7-1

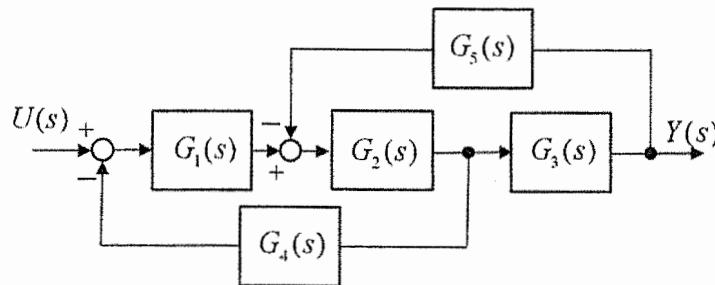


Fig.7-2

- (2) 以下に示す2次遅れ系の伝達関数 $G(s)$ に関して、分母多項式を $s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2$ と表した場合、 ζ および ω_n をそれぞれ求めよ。さらに、インパルス応答をそれぞれ計算せよ。

$$(ア) G(s) = \frac{8}{s^2 + 4s + 8} \quad (イ) G(s) = \frac{2}{s^2 + 4s + 2}$$

- (3) システムの伝達関数 $G(s)$ が、以下の式で与えられるとき(K は定数)、システムが安定となる K の値の範囲を求めよ。

$$G(s) = \frac{1}{s^4 + 2s^3 + 5s^2 + s + K}$$

- (4) 外乱が混入する直結フィードバック系において、制御対象を $P(s) = \frac{s+1}{s^2+3s}$ 、コントローラを $C(s) = \frac{2}{s}$ とする。このとき、目標値を単位ランプ信号とした場合の定常偏差（外乱は0とする）および、外乱を単位ランプ信号とした際の定常偏差（目標値は0とする）をそれぞれ求めよ。

- (5) 以下の設問に答えよ。

(ア) 2次遅れ系の周波数応答特性に関して、特徴を3つ挙げ、説明せよ。

(イ) 位相進みコントローラのボード線図の概形を描いた上で、周波数に応じた傾向について説明せよ。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： 材料工学の基礎

問題番号

8

1.鉄鋼材料に関する以下の問いに答えよ。

- (1)普通炭素鋼の熱処理における焼きならし(Normalizing)と完全焼きなまし(Full Annealing)の違いを述べよ。
- (2)普通炭素鋼におけるマルテンサイト(Martensite)とはどのような物質か説明せよ。
- (3)普通炭素鋼においてマルテンサイトを生成するためにはどのようなプロセスが必要か説明せよ。
- (4)焼きならしした普通炭素鋼の応力ひずみ曲線において降伏が明確に現れる理由を述べよ。
- (5)普通炭素鋼を溶融溶接したのち溶接部の硬さ試験を実施した。その結果、硬さが規定値を超えていた。どのような対策を講ずるべきか述べよ。

2.金属および合金についての以下の問いに答えよ。

- (1)アルミニウム合金の引張試験から得られた応力ひずみ線図から 0.2% 耐力を求める方法を図示して説明せよ。
- (2)回復 (recovery) とはどのような現象か説明せよ。
- (3)再結晶 (recrystallization) とはどのような現象か説明せよ。
- (4)析出強化型アルミニウム合金の製造プロセスにおける人工時効処理の役割を説明せよ。
- (5)析出強化型アルミニウム合金について溶融溶接を用いた場合、どのような問題が発生すると考えられるか述べよ。

以上

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

No.

1	/	7
---	---	---

採点欄

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可

選択	問題番号	2	科目名	熱と流れの工学
----	------	---	-----	---------

①

②

③
(ア)

(イ)

(ウ)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

No.

2	/	7
---	---	---

採点欄

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可

選択 問題番号	3	科目名	熱と流れの工学
---------	---	-----	---------

1)

2)

3)

4)

5)

6)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

No.

3	/	7
---	---	---

採点欄

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可

選択 問題番号	4	科目名	材料の力学
---------	---	-----	-------

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

No.

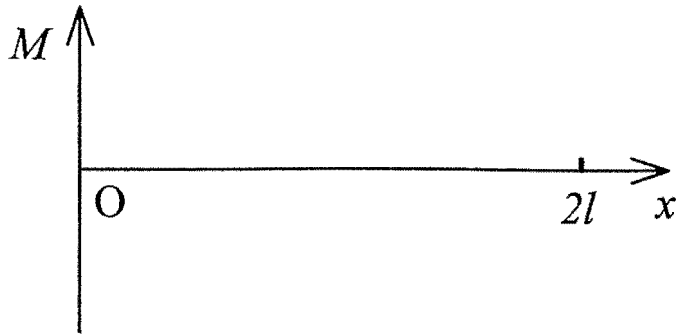
4	/	7
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可	選択	問題番号	5	科目名	材料の力学
-----------	----	------	---	-----	-------

- (1)
(a)
(b)

(c)



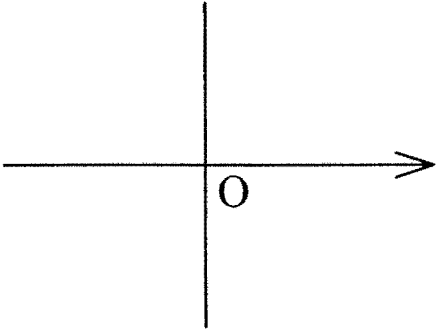
(d)

- (2)
(a)

(b)

(c)

(d)



受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

No.

5	/	7
---	---	---

採点欄

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

※裏面の使用は不可

選択	問題番号	6	科目名	メカトロニクスとコントロール
----	------	---	-----	----------------

(1)

(2)

(3)

(4)

受験番号					
氏 名					

※「1」と「7」、「4」と「9」は明確に区別すること

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

No.

6	/	7
---	---	---

採点欄

※裏面の使用は不可	選択 問題番号	7	科目名	メカトロニクスとコントロール
-----------	---------	---	-----	----------------

