

令和 9 年度
愛媛大学工学部
第 3 年次編入学試験
(学力選抜)

問題

目次

【共通科目】

数	学	p.1 ~ 2
---	---	---------

【専門科目】

機械工学コース	p.3 ~ 7
知能システム学コース	p.8 ~ 12
電気電子工学コース	p.13 ~ 17
コンピュータ科学コース	p.18 ~ 25
・応用情報工学コース	
・デジタル情報人材育成特別プログラム	
材料デザイン工学コース	p.26 ~ 34
化学・生命科学コース	p.35 ~ 38
社会基盤工学コース	p.39 ~ 46
社会デザインコース	p.47 ~ 56

令和9年度 愛媛大学工学部

第3年次編入学試験 数学問題

注 意 事 項

1. 机の上には，問題冊子1冊，解答用紙4枚が配布されていますので，確認してください。
2. 解答用紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 問題毎に指定の解答用紙を使い，問題番号を必ず確認して，解答してください。
4. 試験時間は，10時00分から11時40分までです。

- 1 (i) 次の極限値を求めよ。ただし、 $[x]$ は実数 x を超えない最大の整数とする。

(a) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{2+x} - \sqrt{2-x}}{x}$ (b) $\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\sqrt{x^2 + x + 2} + x \right)$

(c) $\lim_{x \rightarrow 1+0} \frac{x^2[x] - 1}{x^2 + 4x - 5}$

- (ii) 次の関数を微分せよ。ただし、 $\sin^{-1} x$, $\tan^{-1} x$ の値域は、それぞれ $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$, $(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2})$ とする。

(a) $x \sin^{-1} \frac{x}{2} + 2\sqrt{1 - \frac{x^2}{4}}$ (b) $x^{\tan^{-1} x} \quad (x > 0)$

- 2 (i) 次の不定積分を求めよ。

(a) $\int x^5 \cos(x^2) dx$ (b) $\int \frac{1}{x^4 - 1} dx$

- (ii) 広義積分 $\int_2^\infty \frac{\log x}{x^2} dx$ を求めよ。

- 3 (i) $f(x, y) = 2x^2 - xy^3 + y^3 + 4xy - 5x - 3y$ とする。また、 $f(x, y) = 0$ の表す曲線 C 上に点 $A(\alpha, 2)$ があるとする。ただし、 $\alpha > 1$ とする。

- (a) α の値を求めよ。
 (b) $f(x, y)$ の偏導関数 $f_x(x, y)$, $f_y(x, y)$ を求めよ。
 (c) 点 A における曲線 C の接線の方程式を求めよ。

- (ii) 累次積分 $\int_0^1 x^8 \left(\int_{x^3}^1 e^{-y^2} dy \right) dx$ を求めよ。

- 4 (i) 次の行列式を求めよ。

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

- (ii) $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -6 & 1 \end{pmatrix}$ とする。

- (a) 行列 A の固有値と固有ベクトルをすべて求めよ。
 (b) n を自然数とする。 A^n を求めよ。

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜〔機械工学コース〕

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 試験時間は120分です（13時から15時まで）。
2. すべての答案及び草稿紙に、必ず、受験番号と科目名を記入して下さい。
3. この問題冊子には、材料力学、熱力学、流体力学の3科目の問題が綴じてあります。これらの中から、2科目を選択して解答して下さい。
4. 解答用紙4枚と草稿紙2枚を配布しています。
5. 解答用紙は1科目につき2枚までを使用することができます。2枚を使用した場合は、枠外の右上および右下に、解答の順に「その1」「その2」と記入して下さい。草稿紙は自由に使って下さい。

材 料 力 学

【問】図 1 のように、長さ $3a$ の片側突出しはりの左端と右端にそれぞれモーメント荷重と集中荷重が作用するとき、下記の設定に答えなさい。ただし、このはりの断面 2 次モーメントおよび縦弾性係数を I, E とし、設問(5)までは、 I は記号としてそのまま用いなさい。たわみは紙面下向きを正としなさい。各支持部で上下の変位は拘束されるのはりが浮き上がることはない。

- (1) 各支点到に作用する反力、反モーメントを図示しなさい。存在しないなら示さなくてもよい。
- (2) (1)の結果を用いて力のつり合いおよびモーメントのつり合いの式を示しなさい。
- (3) 左端 A からの距離 x におけるせん断力 F および曲げモーメント M の式を x の関数として表わしなさい。
- (4) せん断力線図および曲げモーメント線図を示しなさい。
- (5) 右端 C ($x = 3a$) でのたわみを求めなさい。
- (6) このはりの断面が図 2 のような形状であるとき、この断面 2 次モーメント I および上端での断面係数 Z の式を記しなさい。
- (7) (6)の結果を用いて $x = a$ の位置でのはり上端の曲げ応力 σ の値を求めなさい。

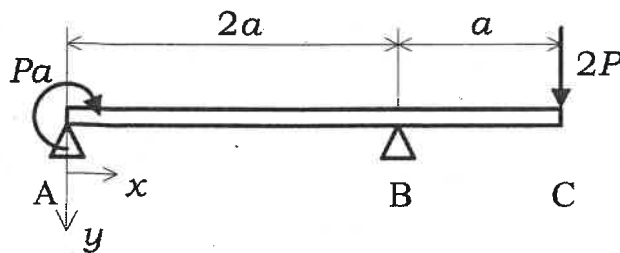


図 1 片側突出しはり

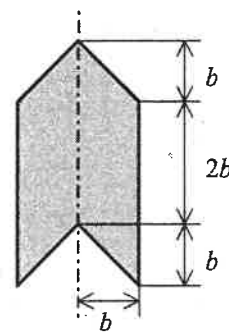


図 2 断面形状 (左右対称)

熱力学

【問1】 次の問に答えなさい。

- (1) 次式にしたがって絶対圧力 p [MPa] と体積 V [m³] が変化する系がある。

$$pV = 1.5 + 0.1V$$

体積が $V_1 = 1$ [m³] から $V_2 = 3$ [m³] に変化した場合の絶対仕事を求めなさい。

この過程には、熱量 5 [MJ] を加える必要があった。このときの内部エネルギーの変化量とエンタルピーの変化量を、増減を含めて求めなさい。

- (2) 1 サイクル当たり 200 kJ の熱が供給され、高温熱源 327 °C と低温熱源 27 °C の間で、作動するカルノーサイクルの熱機関がある。(a) 熱効率、1 サイクル当たりの (b) 仕事、および (c) 捨てる熱量、(d) 低温熱源のエントロピー変化 を求めなさい。また、(e) この熱機関のサイクルの概略をサイクルの回る方向もわかるように T - S 線図上に書きなさい。
- (3) 20°C の大きな空間において、0°C の氷 100 kg が融解して 20°C の水になる。氷、空間のそれぞれのエントロピー変化と、系全体のエントロピーの変化を求めなさい。この現象は、可逆変化か否か理由とともに述べなさい。ただし、融解熱を 335 kJ/kg、水の比熱を 4.2 kJ/(kgK) とする。

【問2】 シリンダー内の理想気体が、絶対圧力 p_1 、体積 V_1 の状態 A から、まず可逆断熱圧縮され、体積 $V_1/5$ の状態 B になる。その後、等温膨張して絶対圧力 p_1 の状態 C になり、この状態 C から等圧変化で状態 A に戻った。なお、理想気体の質量を G 、ガス定数を R 、定圧比熱を c_p 、比熱比を κ (>1.0) とする。また、熱量はサイクルに入る場合を正、仕事は外に対してする場合を正とする。(4) 以外は、与えられた記号のみで解答すること。

- (1) 状態 A の温度、状態 B の温度と圧力、状態 C の温度と体積を求めなさい。

なお、温度は $\frac{p_1 V_1}{GR}$ を含む式で表すこと。

- (2) AB, BC, CA の各行程における熱量の変化を求めなさい。なお、熱の出入りについて正負を不等号を用いて示しなさい。
- (3) このサイクルを T - S 線図に描きなさい。なお、A, B および C の位置を記入すること。
- (4) シリンダー内の理想気体を空気 ($R=0.29$ [kJ/(kg·K)], $\kappa=1.4$) とし、 $G=0.1$ [kg], $p_1 = 0.1$ [MPa], $V_1=0.1$ [m³] の場合、行程 CA の熱量変化を求めなさい。

流 体 力 学

【問 1】 内径 0.010 m の円管路を流体が管内平均流速 0.050 m/s で流れている。流れは十分に発達しており、管の内面はなめらかであるとする。このとき、次の諸量を求めなさい。単位 (SI) がある場合はそれを書きなさい。ただし、流体の密度を 1000 kg/m^3 、粘度を $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ とする。

- (1) レイノルズ数 (2) 動圧 (3) 動粘度 (4) 管内最大流速 (5) 質量流量 (6) 管摩擦係数
(7) 円管の長さ 100 m あたりの圧力損失 (8) 流れが乱流に遷移するときの管内平均流速

【問 2】 直径 0.2 m の球が空气中をまっすぐに運動しているときを考える。球は表面がなめらかであるとし、回転の影響は考えないものとする。下図を参考にして、次の問いに答えなさい。必要であれば、空気の動粘度を $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 、密度を 1 kg/m^3 としなさい。

- (1) レイノルズ数の上昇とともに抵抗係数はゆっくりと減少し、ほぼ一定の値を保ったあと、あるレイノルズ数において抵抗係数が急激に減少するポイントがある。このときのレイノルズ数を図から読みとりなさい。
(2) 抵抗係数が最も小さくなったときのレイノルズ数において、ボールの速度を求めなさい。
(3) 抵抗係数が最も小さくなったときのボールに働く抵抗を求めなさい。

著作権の関係上公表しません

『新版 流れ学』(森川敬信・鮎川恭三・辻裕 著, 朝倉書店) から引用

問題は裏に続く。

【問3】 気流中に設置したピトー静圧管で全圧と静圧を測定し、その差 Δp を得た。以下の問いに答えなさい。ただし、気流の圧縮性は無視し、気流の密度を ρ とする。

- (1) 静圧孔での諸量に添え字 1 を付け、全圧孔における諸量に添え字 2 を付ける。両孔の間でベルヌーイの式をたてなさい。
- (2) ピトー静圧管の上流側における気流の速さを、 Δp を用いて表しなさい。
- (3) 全圧と静圧との示差をマノメーターで測定したところ、水銀柱で 2.0 mm であった。水銀の密度を 13600 kg/m^3 、重力加速度を 9.8 m/s^2 として、気流の速さを求めなさい。
- (4) マノメーターにおいて水銀の代わりに水を用いると、示差はいくらになるか。

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜 [知能システム学コース]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 試験時間は120分です(13時から15時まで)。
2. すべての答案及び草稿紙に、必ず、受験番号と科目名を記入して下さい。
3. この問題冊子には、材料力学、熱力学、流体力学の3科目の問題が綴じてあります。これらの中から、2科目を選択して解答して下さい。
4. 解答用紙4枚と草稿紙2枚を配布しています。
5. 解答用紙は1科目につき2枚までを使用することができます。2枚を使用した場合は、枠外の右上および右下に、解答の順に「その1」「その2」と記入して下さい。草稿紙は自由に使って下さい。

材 料 力 学

【問】図 1 のように、長さ $3a$ の片側突出しはりの左端と右端にそれぞれモーメント荷重と集中荷重が作用するとき、下記の設問に答えなさい。ただし、このはりの断面 2 次モーメントおよび縦弾性係数を I, E とし、設問(5)までは、 I は記号としてそのまま用いなさい。たわみは紙面向下向きを正としなさい。各支持部で上下の変位は拘束されるのはりが浮き上がることはない。

- (1) 各支点に作用する反力、反モーメントを図示しなさい。存在しないなら示さなくてもよい。
- (2) (1)の結果を用いて力のつり合いおよびモーメントのつり合いの式を示しなさい。
- (3) 左端 A からの距離 x におけるせん断力 F および曲げモーメント M の式を x の関数として表わしなさい。
- (4) せん断力線図および曲げモーメント線図を示しなさい。
- (5) 右端 C ($x = 3a$) でのたわみを求めなさい。
- (6) このはりの断面が図 2 のような形状であるとき、この断面 2 次モーメント I および上端での断面係数 Z の式を記しなさい。
- (7) (6)の結果を用いて $x = a$ の位置でのはり上端の曲げ応力 σ の値を求めなさい。

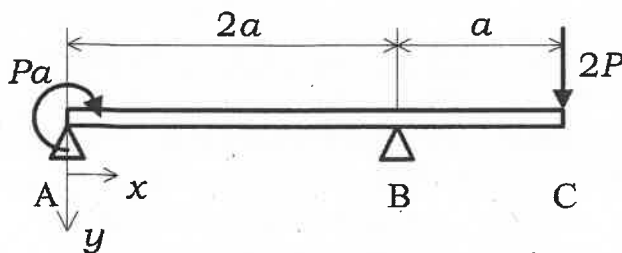


図 1 片側突出しはり

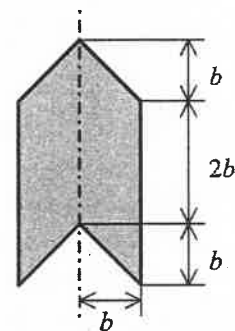


図 2 断面形状 (左右対称)

熱 力 学

【問 1】 次の問に答えなさい。

- (1) 次式にしたがって絶対圧力 p [MPa] と体積 V [m³] が変化する系がある。

$$pV = 1.5 + 0.1V$$

体積が $V_1 = 1$ [m³] から $V_2 = 3$ [m³] に変化した場合の絶対仕事を求めなさい。

この過程には、熱量 5 [MJ] を加える必要があった。このときの内部エネルギーの変化量とエンタルピーの変化量を、増減を含めて求めなさい。

- (2) 1 サイクル当たり 200 kJ の熱が供給され、高温熱源 327 °C と低温熱源 27 °C の間で、作動するカルノーサイクルの熱機関がある。(a) 熱効率、1 サイクル当たりの (b) 仕事、および (c) 捨てる熱量、(d) 低温熱源のエントロピー変化 を求めなさい。また、(e) この熱機関のサイクルの概略をサイクルの回る方向もわかるように T - S 線図上に書きなさい。
- (3) 20°C の大きな空間において、0°C の氷 100 kg が融解して 20°C の水になる。氷、空間のそれぞれのエントロピー変化と、系全体のエントロピーの変化を求めなさい。この現象は、可逆変化か否か理由とともに述べなさい。ただし、融解熱を 335 kJ/kg、水の比熱を 4.2 kJ/(kgK) とする。

【問 2】 シリンダー内の理想気体が、絶対圧力 p_1 、体積 V_1 の状態 A から、まず可逆断熱圧縮され、体積 $V_1/5$ の状態 B になる。その後、等温膨張して絶対圧力 p_1 の状態 C になり、この状態 C から等圧変化で状態 A に戻った。なお、理想気体の質量を G 、ガス定数を R 、定圧比熱を c_p 、比熱比を κ (>1.0) とする。また、熱量はサイクルに入る場合を正、仕事は外に対してする場合を正とする。(4) 以外は、与えられた記号のみで解答すること。

- (1) 状態 A の温度、状態 B の温度と圧力、状態 C の温度と体積を求めなさい。

なお、温度は $\frac{p_1 V_1}{GR}$ を含む式で表すこと。

- (2) AB, BC, CA の各行程における熱量の変化を求めなさい。なお、熱の出入りについて正負を不等号を用いて示しなさい。
- (3) このサイクルを T - S 線図に描きなさい。なお、A, B および C の位置を記入すること。
- (4) シリンダー内の理想気体を空気 ($R=0.29$ [kJ/(kg·K)], $\kappa=1.4$) とし、 $G=0.1$ [kg], $p_1 = 0.1$ [MPa], $V_1=0.1$ [m³] の場合、行程 CA の熱量変化を求めなさい。

流 体 力 学

【問1】 内径 0.010 m の円管路を流体が管内平均流速 0.050 m/s で流れている。流れは十分に発達しており、管の内面はなめらかであるとする。このとき、次の諸量を求めなさい。単位 (SI) がある場合はそれも書きなさい。ただし、流体の密度を 1000 kg/m^3 、粘度を $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ とする。

- (1) レイノルズ数 (2) 動圧 (3) 動粘度 (4) 管内最大流速 (5) 質量流量 (6) 管摩擦係数
(7) 円管の長さ 100 m あたりの圧力損失 (8) 流れが乱流に遷移するときの管内平均流速

【問2】 直径 0.2 m の球が空気中をまっすぐに運動しているときを考える。球は表面がなめらかであるとし、回転の影響は考えないものとする。下図を参考にして、次の問いに答えなさい。必要であれば、空気の動粘度を $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 、密度を 1 kg/m^3 としなさい。

- (1) レイノルズ数の上昇とともに抵抗係数はゆっくりと減少し、ほぼ一定の値を保ったあと、あるレイノルズ数において抵抗係数が急激に減少するポイントがある。このときのレイノルズ数を図から読みとりなさい。
(2) 抵抗係数が最も小さくなったときのレイノルズ数において、ボールの速度を求めなさい。
(3) 抵抗係数が最も小さくなったときのボールに働く抵抗を求めなさい。

著作権の関係上公表しません

『新版 流れ学』（森川敬信・鮎川恭三・辻裕 著，朝倉書店）から引用

問題は裏に続く。

【問3】 気流中に設置したピトー静圧管で全圧と静圧を測定し、その差 Δp を得た。以下の問いに答えなさい。ただし、気流の圧縮性は無視し、気流の密度を ρ とする。

- (1) 静圧孔での諸量に添え字 1 を付け、全圧孔における諸量に添え字 2 を付ける。
両孔の間でベルヌーイの式をたてなさい。
- (2) ピトー静圧管の上流側における気流の速さを、 Δp を用いて表しなさい。
- (3) 全圧と静圧との示差をマノメーターで測定したところ、水銀柱で 2.0 mm であった。水銀の密度を 13600 kg/m^3 、重力加速度を 9.8 m/s^2 として、気流の速さを求めなさい。
- (4) マノメーターにおいて水銀の代わりに水を用いると、示差はいくらになるか。

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜〔電気電子工学コース〕

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には問題冊子1冊，解答用紙4枚，および草稿紙1枚が，配布されています。確認してください。
2. 解答用紙4枚および草稿紙1枚，それぞれに必ず受験番号を記入してください。
3. 解答用紙の問題番号と書かれた枠に1，2，3，4と記入し，1 電磁気学Ⅰは問題番号1の解答用紙，2 電磁気学Ⅱは問題番号2の解答用紙，3 電気回路Ⅰは問題番号3の解答用紙，4 電気回路Ⅱは問題番号4の解答用紙に解答してください。
4. 所定の解答用紙のおもて面に書ききれない場合は，裏面に記入してください。

1 電磁気学 I

図1に示すように半径 a と半径 b ($a < b$) の2つの同心導体球殻がある。内球殻と外球殻の間は、中心 O から距離が r ($a < r < b$) の点における比誘電率が $\epsilon_r(r) = (r_c + r)/r$ (ここで r_c は正の定数である) で与えられる誘電体層となっている。内球殻に電荷 Q を与え、外球殻は接地した。以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率は ϵ_0 とする。

- (1) 中心 O から距離が r ($a < r < b$) の誘電体層内の点 P における電束密度 D を求めよ。
- (2) 点 P における電界 E を求めよ。
- (3) 点 P における電位 ϕ を求めよ。
- (4) 導体球殻間の電位差 V を求めよ。
- (5) 導体球殻間の静電容量 C を求めよ。

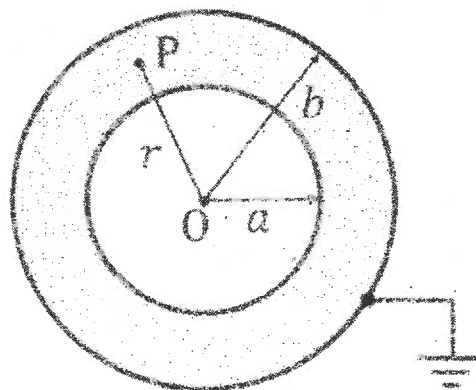


図1

2 電磁気学Ⅱ

図2に示すように、真空中に無限長直線導線と正方形コイル ABCD が同一平面上に配置されている。直線導線には一定の直流電流 I が y 軸正の向きに流れている。正方形コイルの1辺の長さは a であり、辺 AB は直線導線と平行である。コイルは導線から遠ざかる向きに一定の速さ v で移動しており、時刻 $t = 0$ において、辺 AB が導線から距離 d にあるとして以下の問いに答えよ。ただし、コイルに流れる電流によって生じる磁界は無視してよいものとし、真空の透磁率を μ_0 とする。

- (1) 導線を流れる電流によって導線から距離 r の正方形コイル内部の点 P に生じる磁束密度の向きと大きさを求めよ。
- (2) 時刻 $t = 0$ において、正方形コイルを貫く磁束を求めよ。
- (3) 時刻 $t(> 0)$ における正方形コイルに生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
- (4) このとき、正方形コイルに流れる誘導電流の向きを答えよ。

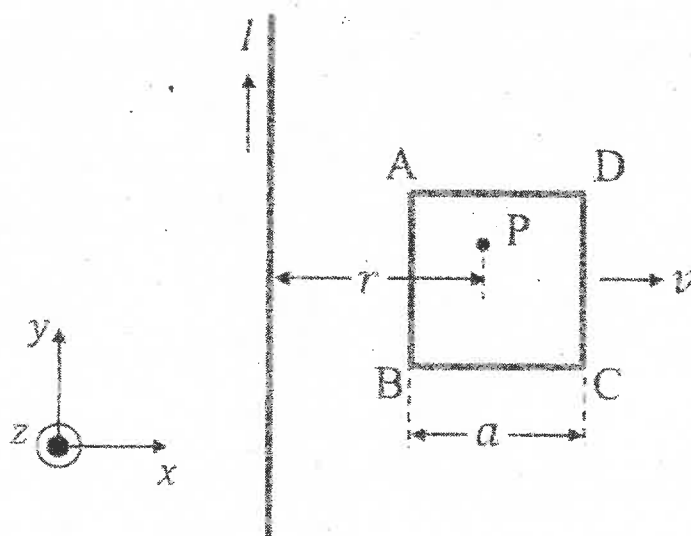


図2

3 電気回路 I

図3の回路において、電源電圧 $\dot{V} = 10\angle 0 = 10\text{V}$ であり、各素子のインピーダンスは図に示すとおりである。以下の問いに答えよ。

- (1) 電流 i を求めよ。
- (2) 端子 a・b 間に加わる電圧 $\dot{V}_{ab}$ を求めよ。
- (3) 端子 a と c をつなぎ、端子 b と d をつないだ。端子 c・d の負荷 $Z = 2 + j2\Omega$ に流れる電流 i_{cd} を求めよ。
- (4) (3)において、負荷 Z で消費される有効電力 P の値を求めよ。

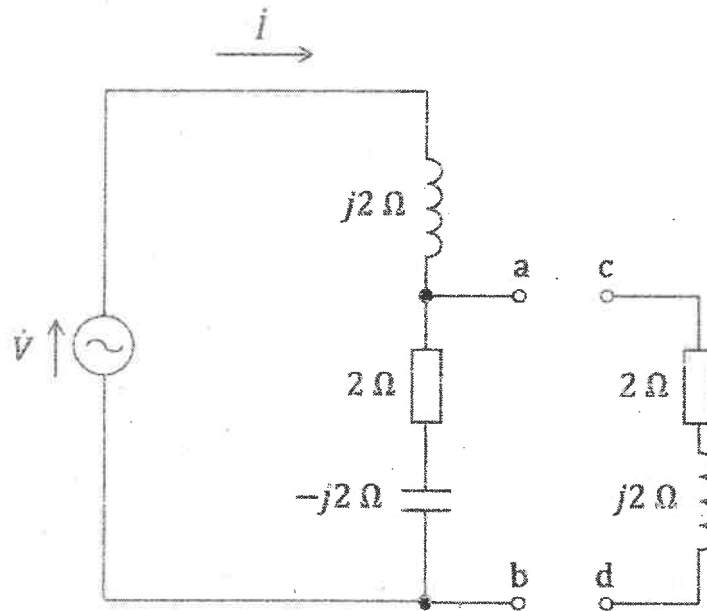


図3

4 電気回路Ⅱ

図4の回路は、起電力 E の直流電圧源、抵抗値がそれぞれ R_1, R_2 の抵抗器、静電容量 C のコンデンサ、自己インダクタンス L のコイル、スイッチ S_1, S_2 で構成されている。以下の問いに答えよ。

- (1) 時刻 $t=0$ まで、 S_1 と S_2 はともに開いており、コンデンサは充電されていない。この状態から、 $t=0$ で S_1 のみを閉じることによりコンデンサに充電される電荷量 $q(t)$ の時間変化を式で示せ。
- (2) (1)において、十分時間が経過した後の、電荷量 $q(t)$ の定常値を求めよ。
- (3) (1)において、電荷量 $q(t)$ が、(2)で求めた定常値の半分に到達した時刻を求めよ。ただし解答に対数表記を含む場合はそのままよい。
- (4) (2)の状態から、今度は S_1 を開くと同時に S_2 を閉じることにより、 R_2, L, C からなる閉回路を形成した。閉回路における電荷量 $q(t)$ に関する回路方程式を立てよ。
- (5) (4)のスイッチ操作後、コンデンサの電荷量の時間変化は振動的であった。 C の大きさの取りうる範囲を求めよ。

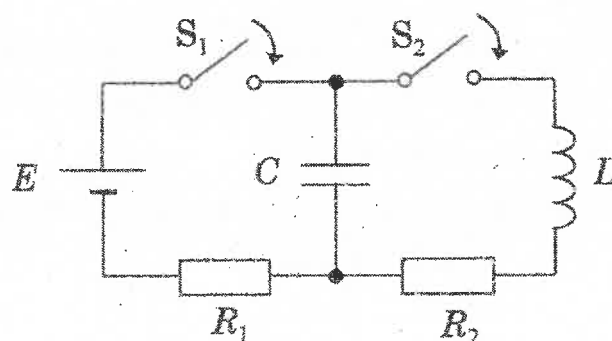


図4

令和8年5月23日

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜[コンピュータ科学コース／応用情報工学コース／

デジタル情報人材育成特別プログラム]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. この問題冊子には、次の問題

- ☐ 1 計算機システム (①論理回路)
- ☐ 2 計算機システム (②計算機の基本動作)
- ☐ 3 プログラミング (C言語)
- ☐ 4 データ構造とアルゴリズム

が綴じてあります。全て必須問題です。

2. 解答用紙が4枚、草稿用紙が1枚配布されます。解答用紙は問題毎に指定された用紙を使用してください。但し、☐ 1 ☐ 3 ☐ 4は問題用紙が2頁になっていますが、解答用紙は1枚ですので注意してください。

指定された解答用紙に万一書ききれなかった場合は、解答用紙表面の最下部に「裏面に続く」と記入し、裏面に解答を記入してください。

3. 解答用紙、草稿紙はすべて回収します。解答用紙、草稿紙には必ず受験番号を記入してください。

*試験終了後、配付された問題冊子は持ち帰ってください。

1 計算機システム（①論理回路）（1/2）

問題 1

図1の回路図を NAND ゲートのみからなる回路に変換せよ。

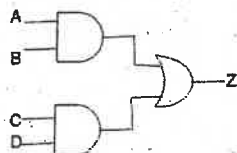


図 1

問題 2

表1の論理関数の出力 Z を実現する AND-OR2 段回路を求めよ。但し、論理式を簡単化した論理回路を求めること。また、入力に否定の変数を用いてもよい。

表 1 真理値表

A B C D	Z
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	1
0 0 1 1	0
0 1 0 0	0
0 1 0 1	1
0 1 1 0	1
0 1 1 1	0
1 0 0 0	1
1 0 0 1	1
1 0 1 0	0
1 0 1 1	0
1 1 0 0	1
1 1 0 1	1
1 1 1 0	0
1 1 1 1	0

1 計算機システム（①論理回路）（2/2）

問題3

図2に示すDフリップフロップ回路において、図3のタイミングチャートに示す入力Dとクロック信号Cが与えられた際の出力Qの状態の波形を求め、図3のタイミングチャート上に追記したものを書くこと。但し、クロックの立ち上がりでのみ状態が変化する。また、Qの初期値は0とする。

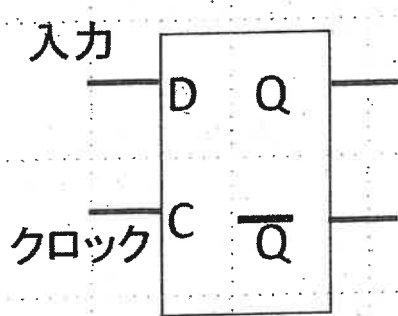


図2 Dフリップフロップ回路

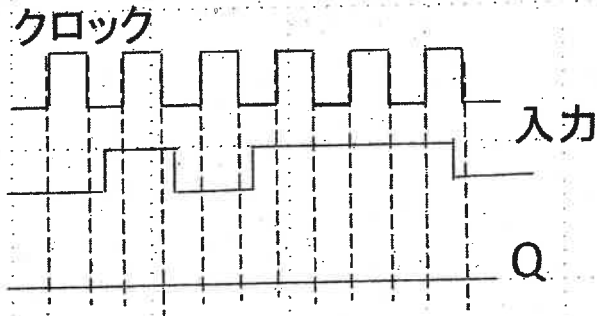


図3 タイミングチャート

問題4

順序回路SMの状態遷移図を図4のように表すことができる。下記の問に答えよ。

ここで、順序回路の状態S0, S1, およびS2に対して、それぞれ次のような2値符号を割り当てるとした。状態S0:(1, 1), 状態S1:(0, 1), 状態S2:(1, 0)

この順序回路SMの状態遷移関数の論理式をそれぞれ求めよ。論理式を求める際には、簡単化すること。

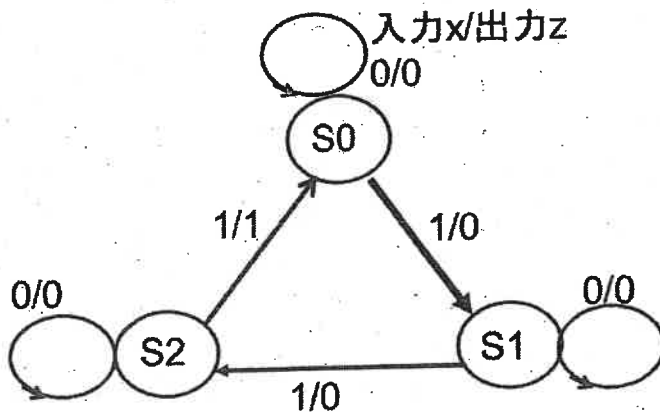


図4 順序回路SMの状態遷移図

2 計算機システム（②計算機の基本動作）

問題1 以下の10進数を2進数、8進数、16進数に変換しなさい。

- (1) 47
- (2) 107

問題2 以下に示す負の数（10進数）を指定された表現の2進数（6ビット）で答えなさい。

- (1) -22を符号と絶対値表現
- (2) -22を1の補数表現
- (3) -22を2の補数表現

問題3 以下の各回路は組合せ回路と順序回路のいずれであるかを答えなさい。

- (1) 4ビット比較器
- (2) カウンタ回路
- (3) エンコーダ回路
- (4) フリップフロップのみで構成された回路
- (5) 16ビット減算回路

問題4 メモリ装置に関する下記の問に答えなさい。

- (1) キャッシュメモリの役割と効果について説明しなさい。
- (2) メモリ装置の階層化構成において、メモリアクセス速度とメモリ容量の観点から、上位のメモリに必要な要件や特徴と下位のメモリに必要な要件や特徴を説明しなさい。
- (3) キャッシュにアクセスした際に必要なデータがないような、キャッシュミス（またはミスヒット）の場合、一般的にはどのような動作（処理）が行われるか説明しなさい。

3 プログラミング（C言語）（1/2）

問題1：以下の説明に該当するC言語に関する用語を答えなさい。

- (a) 明示的な型変換を行う演算子で、変換したい型名を「()」で囲んで使う。
- (b) 要素と呼ばれる同じ型の変数の集まりで、添字演算子「[]」を使うと個々の要素にアクセスできる。
- (c) 記憶域クラス指定子の一種で、これを付けて宣言された変数は、プログラム開始時に生成されて、プログラム終了時に破棄される。初期化子が与えられずに宣言されると、「0」で初期化される。
- (d) 整数中の全ビットをシフトする演算子で、符号無し整数型を1ビットシフトすると、オーバーフローしない限り、値が2倍される。
- (e) 繰り返し回数があらかじめ分かっている場合によく使われる構文である。

問題2：以下のコードの実行結果を示し、その結果が得られた理由を説明しなさい。

<pre>#include <stdio.h> void func1(int a) { a = a * 2; } void func2(int b[], int nelem) { for (int n = 0; n < nelem; n++) { b[n] = b[n] * 2; } } 【右上に続く】</pre>	【左下からの続き】 <pre>int main(int argc, char *argv[]) { int a = 2; int b[] = {1, 2}; func1(a); printf("%d\n", a); func2(b, 2); printf("%d %d\n", b[0], b[1]); return 0; }</pre>
--	---

3 プログラミング（C言語）（2/2）

問題3：以下のプログラムの【ア】から【カ】の空欄を埋めなさい。ただし、空欄は単文とは限らない。

(a) 正の整数Nを素因数分解したときに、素因数「2」の個数kを出力するプログラムである。

```
#include <stdio.h>

int main( )
{
    int N = 100, k;

    k = 【ア】;
    while ( 【イ】 ){
        【ウ】
    }

    printf("k = %d\n", k);
    return 0;
}
```

b) 構造体で定義された複素数の値を交換するプログラムである。

```
#include <stdio.h>

typedef struct {
    double re; /* 実部 */
    double im; /* 虚部 */
} Complex;

void complex_swap( 【エ】 ){
    【オ】
}

int main( )
{
    Complex z1 = {1.0, 2.0};
    Complex z2 = {3.0, -1.0};

    complex_swap( 【カ】 );

    return 0;
}
```

4 データ構造とアルゴリズム (1/2)

問1 以下のデータ構造についてそれぞれの問いに答えよ。

- (1) キューについて次の問いに答えよ。このデータ構造が持つ先入れ先出しの性質をアルファベット4文字の略号で記せ。また、エンキュー（挿入）とデキュー（取り出し）の操作をそれぞれ1回行う際の時間計算量を O 記法で答えよ。
- (2) 二分探索木について次の問いに答えよ。 n 個の要素が完全に均衡（バランス）している二分探索木において、特定の値を探索する際の最悪時間計算量を O 記法で答えよ。また、木が極端に偏った（線形リスト状になった）場合の計算量はどうか述べて。

問2 疑似コードで記述された次のアルゴリズムについて以下の問いに答えよ。

```
1: procedure calc(a, b: integer)
2:   x := a
3:   y := b
4:   while x ≠ y
5:   begin
6:     if x > y then
7:       x := x - y
8:     else
9:       y := y - x
10:  end
11: print(x)
```

- (1) `calc(36, 48)` を実行したとき、11行目で表示される出力を示せ。
- (2) このアルゴリズムで得られる結果の数学的名称を答えよ。
- (3) このアルゴリズムが有限回のステップで必ず終了する理由を、変数 x と変数 y の変化に注目して簡潔に説明せよ。

4 データ構造とアルゴリズム (2/2)

問3 次のプログラム断片について以下の問いに答えよ。

```
1: int function(int n) {  
2:   if (n <= 1) return 1;  
3:   return function(n - 1) + function(n - 1);  
4: }
```

- (1) function(4) を実行したとき、2行目の if 文は何回実行されるか。
- (2) function(n) の呼び出し回数を $T(n)$ とするとき、漸化式 $T(n) = 2T(n-1) + 1$ (ただし $T(1) = 1$) が成り立つ。この一般項 $T(n)$ を求めよ。
- (3) このアルゴリズム全体の時間計算量を O 記法で表せ。

問4 次のオーダー評価に関する記述 (a) ~ (e) のうち正しいものをすべて選べ。

- (a) $f(n) = 3n^3 + 99n^2$ ならば $f(n) = O(n^2)$ である。
- (b) ヒープソートの最悪時間計算量は $O(n \log n)$ である。
- (c) n 個の要素を持つ未ソートの配列から特定の要素を探索する最悪計算量は $O(n)$ である。
- (d) ハッシュテーブル（チェイン法）におけるデータ検索の計算量は平均して $O(1)$ である。
- (e) $f(n) = 2^n$ と $g(n) = n^2$ では十分に大きな n において常に $f(n) > g(n)$ となるため $n^2 = O(2^n)$ は成立するが $2^n = O(n^2)$ は成立しない。

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜 [材料デザイン工学コース]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙6枚、解答問題選択用紙1枚、草稿紙1枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙、解答問題選択用紙、草稿紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 材料組織学、材料力学、熱力学、無機化学の4つの科目から3つの科目を選択して解答してください。
4. 解答問題選択用紙において、選択する3つの科目の枠に○印を記入してください。○印が記入された科目の解答のみが採点対象となります。なお、**4科目以上○印が記入されている場合は、全ての選択科目の解答が無効になります。**
5. 電卓の使用が可能です（ただし、携帯電話・スマートフォンの電卓機能は不可）。
6. **科目ごとに解答用紙を使ってください。**使用した解答用紙すべてに「試験科目名」を記入してください。1つの解答用紙に2つ以上の科目の解答を書いてはいけません。さらに、**解答用紙右上の斜線 / の部分に科目ごとに通し番号を付けてください。**例えば、ある科目に解答用紙2枚使った場合、1枚目には1/2、2枚目には2/2としてください。その科目で1枚だけしか使っていない場合は1/1としてください。
7. 解答用紙の裏面も使用できますが、その場合、表面の最下部に「解答は裏面に続きます」など、裏面を使用していることが分かる記載をしてください。それ以外に、解答用紙に書かれてある指示に従ってください。
8. 草稿紙は下書きや計算のためなどに使用してください。草稿紙を解答用紙として使用しないよう、十分に注意してください。

(解答用紙使用例)

通し番号を記入してください

令和〇〇年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験 解答用紙 1/1

専門科目

科目名	受験番号
〇〇学	〇〇〇〇〇

[1] ~~~~~
~~~~~

[2] (1) ~~~~~  
~~~~~

試験科目名を書くこと。
なお、1つの科目で解答用紙が複数枚になる場合、2枚目以降も科目名を書くこと。

どの設問の解答かが分かるよう、設問番号を書いて解答すること。

【問題用紙について】

問題用紙は両面印刷されています。解答を開始する前に下記の科目ごとのページ数を確認の上、落丁・乱丁がある場合は、試験時間中に監督者に知らせて下さい。

問題名	ページ数
1. 材料組織学	2 ページ
2. 材料力学	1 ページ
3. 熱力学	2 ページ
4. 無機化学	2 ページ

以上

材料組織学

次の文章中の①～⑫にあてはまる適切な語句・数字を答えよ。なお、解答の際には、答えの前に解答番号①～⑫を記すこと。

図1に、Fe-Fe₃C 準安定状態図を示す。図中において、数字に「℃」を付している場合は温度を表し、付していない場合は炭素濃度 (mass% : 質量%) を表している。図1の状態図から、純鉄は (①) ℃において溶解し、Fe-4.32%C 合金では、(②) ℃にて溶解することが分かる。さて、Fe-0.2%C 合金を 1000℃に保持すると、(③) 相となる。この (③) 相をゆっくり冷却すると、(③) 相中に (④) 相が析出する。さらに冷却すると (⑤) ℃において (③) 相は炭素濃度が高い (⑥) 相と炭素濃度が低い (⑦) 相に共析変態する。さて、1つの固相である (③) 相が2つの固相 ((⑥) + (⑦)) へと分解する変態を共析変態と呼ぶが、1つの液相から2つの固相へと分解する変態は (⑧) 変態と呼ぶ。図1の状態図から Fe-4.32%C 合金の液相は (②) ℃で (⑧) 変態し、炭素濃度が (⑨) %の (⑩) 相と炭素濃度が 6.69%の (⑪) 相に分解する。その際の (⑩) 相と (⑪) 相の質量分率はそれぞれ、(⑫) %と (⑬) %である (⑫、⑬は小数点以下を四捨五入して整数値で答えよ)。

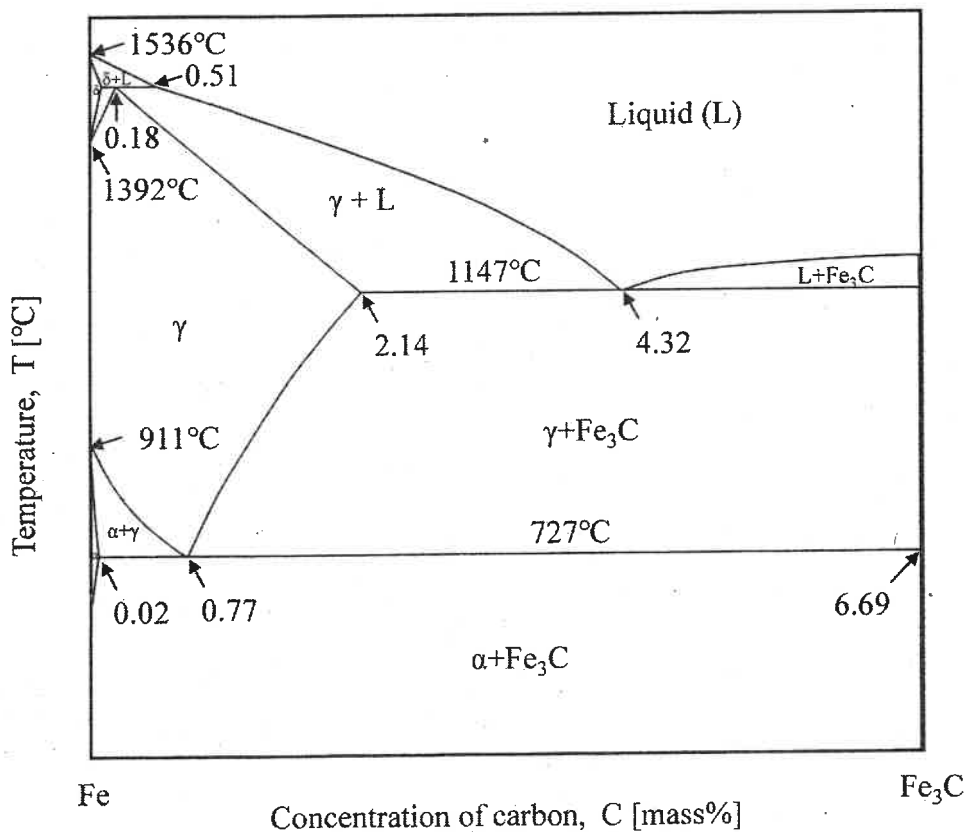


図1 Fe-Fe₃C 準安定状態図

さて、図1の状態図の α 相の単位胞を図2に示す（●は原子の位置を表し、格子ベクトルの方向は x, y, z である）。図2には、原子面(a)として影を付けた面が示されているが、その原子面(a)の面指数は（(14)）である。そして、その原子面(a)上にある3つの方向 (b), (c), (d)が破線矢印で描かれているが、(b), (c), (d)の方向指数はそれぞれ、 $[\bar{1}5]$ 、 $[\bar{1}6]$ 、 $[\bar{1}7]$ であり、それらの方向のうち最も密に原子が並んでいない方向は、 $[\bar{1}8]$ である。今、(14)面の面指数として答えた3つの数字を方向指数に持つ方向が、どのような方向を表しているか考えてみる。(b), (c)の方向指数 $[\bar{1}5]$ 、 $[\bar{1}6]$ と $[\bar{1}4]$ という方向指数との内積を取ると（それらを方向ベクトルと考えてベクトルの内積を取ると）、(19)という値になる。すなわち、 $[\bar{1}4]$ の方向は、(a)面に対する(20)ベクトルの方向となっている。

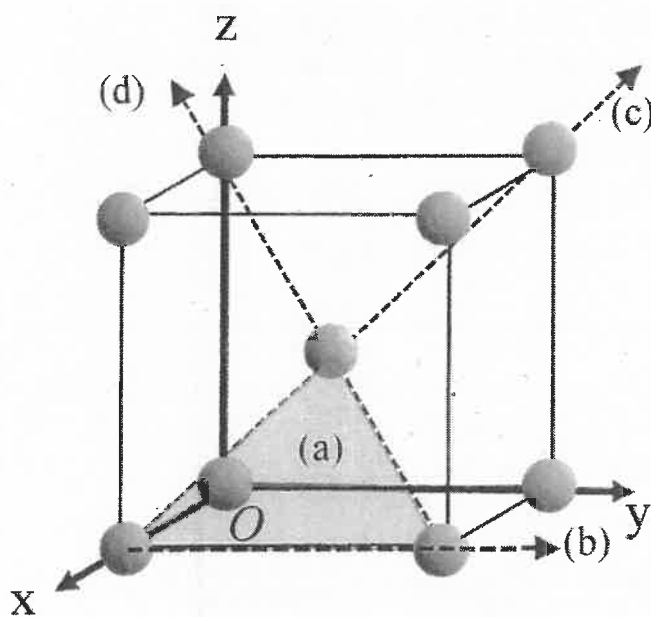
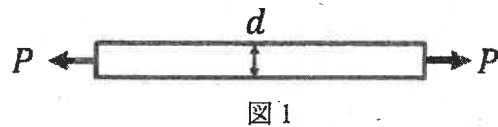


図 2

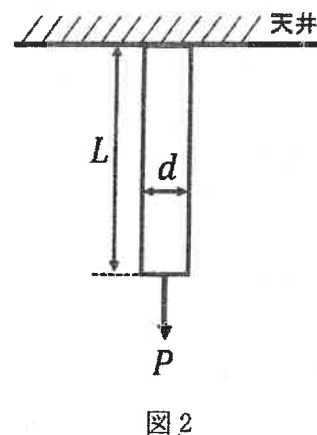
材料力学 (全1 ページ)

以下の問いに答えよ。

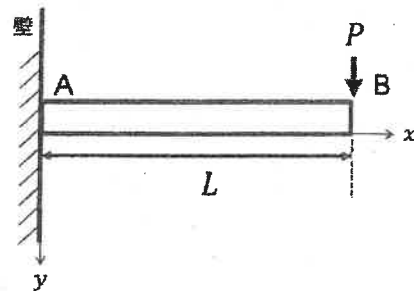
【1】直径 d の丸棒があり、この丸棒の両端に、図1に示すような軸方向荷重 P を負荷させた。このとき、この丸棒の直径の減少量を示せ。この棒のポアソン比および縦弾性係数(ヤング率)を、それぞれ ν および E とする。また、円周率を π とする。



【2】図2に示すように、長さ L 、直径 d の丸棒があり、一端が天井に固定されている。この丸棒の下端に、荷重 P を鉛直下向きに負荷させた。このときのこの棒の伸びを示せ。この丸棒の密度および縦弾性係数を、それぞれ ρ および E とする。また、重力加速度および円周率を、それぞれ g および π とする。



【3】図3に示すように、一端が壁に固定支持された長さ L の片持ち支持はり AB があり、はりの先端において集中荷重 P を受けている。固定支持点 A を原点として、右向きに x 座標を、下向きに y 座標を設定する。このはりの縦弾性係数および断面の断面 2 次モーメントを、それぞれを E および I とする。以下の問いに答えよ。



- (1) 曲げモーメント線図(BMD)を描け。
- (2) たわみの最大値と最大値を生じる位置を求めよ。

熱力学 (2 ページ)

本試験では、気体定数 R は $8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、絶対温度 T は $273 \text{ K} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ とする。なお、指定しない場合、温度は $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ であるとし、必要なときは以下の $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ におけるデータを使用しなさい。このデータの値は温度が変化しても影響されないものとする。計算結果には単位も忘れずに書くこと。

	標準生成エンタルピー $\Delta_f H^{\circ} [\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}]$	標準生成ギブズエネルギー $\Delta_f G^{\circ} [\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}]$	エントロピー $S^{\circ} [\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}]$
$\text{O}_2(\text{g})$	0	0	205.14
$\text{H}_2(\text{g})$	0	0	130.68
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.82	-228.61	188.83

【1】理想気体の状態方程式は $PV = nRT$ の式 (P は気体の圧力、 V は気体の体積、 n は気体のモル数) で表されるが、実際の気体は、高圧や低温では、この式からずれた挙動を示し、非理想気体の状態方程式 (van der Waals 状態方程式) とよく一致する。非理想気体に対し、理想気体の状態方程式はどの点を考慮しているか2つ述べなさい。

【2】 $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ の気体 2.00 mol が、 20.0 L から 5.00 L へ可逆的に等温圧縮された場合について、系に対して行う仕事 w 、熱量 q 、内部エネルギー変化 ΔU を計算しなさい。

【3】ある気体 2.00 mol を、体積を変えずに 300 K から 400 K まで加熱したところ $5.00 \times 10^3 \text{ J}$ の熱が必要であった。この気体の定容モル熱容量 C_v および定圧モル熱容量 C_p を求めなさい。

【4】ハーバー法によりアンモニアを合成する $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ の反応について以下の問いに答えなさい。

(1) $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ における $\text{NH}_3(\text{g})$ の標準生成エンタルピー $\Delta_f H^{\circ}$ が $-45.94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ であるとき、この反応におけるエンタルピー変化 ΔH を計算しなさい。

(2) この反応を一定容積で行なったときの内部エネルギー変化 ΔU を計算しなさい。

【5】温度 400 K における気体 1.00 mol が、可逆的に10倍に体積が膨張するときのエントロピー変化 ΔS を計算しなさい。

【6】銀の酸化反応 $4\text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ において $298 \text{ K} \sim 460 \text{ K}$ の範囲で $\Delta G^{\circ} = -61.530 + 0.13405 T \text{ (kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ であるとき、 $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ において金

属銀を酸化させないようにするためには酸素分圧をどのような条件にする必要があるか。なお、この反応により生成する Ag および Ag_2O は純物質であるとする。

【7】 水素の燃焼反応である $\text{H}_2(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ について、熱力学的データを参照のうえ、(1)燃焼による熱量、(2)この反応による燃料電池で取り出すことができる仕事、(3)仕事として取り出すことができないエネルギー（いわゆる束縛エネルギー）の3つを計算しなさい。温度は 25°C とする。

【8】 反応式 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ において、 700 K における平衡定数 K_p が 5.14 であるとき、ギブズの自由エネルギー ΔG° を計算により求めなさい。

無機化学 (2 ページ)

【1】 次の (a ~ e) に元素記号もしくは英語名を入れなさい。

- (1) (Chromium) : (a)
- (2) (Tin) : (b)
- (3) (Arsenic) : (c)
- (4) (d) : (K)
- (5) (e) : (Si)

【2】 周期律表に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 周期律表における同族の元素について、原子番号が大きくなるに従い「電気陰性度」は、どのように変化するか理由とともに答えなさい。
- (2) 遷移元素について、同じ周期ではほぼ同じイオン化エネルギーとなる理由を述べなさい。

【3】 化学結合に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) イオン結合とはどのような結合か、NaCl を例に挙げて説明しなさい。
- (2) H_2O の分子が V 字型になる理由を酸素の混成軌道から説明しなさい。

【4】 Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} のうちイオン半径が最も小さいのはどれか、理由とともに答えなさい。

【5】 XRF (蛍光 X 線分析) の測定原理と分析性能の特徴 (電子線による分析と比べた分析深さや分析面積など) を説明しなさい。

【6】 リチウムイオン電池における安全上の問題点と、無機固体電解質による全固体化により、その問題が解決できる理由を説明しなさい。

【7】 レア金属とレアアースの周期律表上の違いを述べ、それぞれの特徴を説明しなさい。

【8】 次のシリコン半導体に関する文書の () に語句、[] に数値を入れなさい。

シリコン (Si:ケイ素) と同族の元素の単体で半導体として使用できるのは (a) であり、かなり昔は主役であったが、様々な理由でシリコンに移行した。純粋なシリコンは「真性半導体」といわれ、同じ数の電子と正孔が伝導する。不純物半導体としては、「n 型半導体」と「p 型半導体」がある。n 型半導体は、

4 価の Si に [b] 価のリンなどを一部置換させ、過剰となる電子が伝導種となる。一方、p 型半導体は、3 価の (c) などを一部置換し正孔が伝導する。この 2 種の半導体を接合した (d) とよばれる素子は、一方向のみ電流が流れる整流作用がある。また、この素子の p-n 接合において、電子と正孔が結合することによるエネルギーを光として放出する発光 (d) は照明などで広く用いられている。さらに、n-p-n や p-n-p の組み合わせた素子を (e) といい、電子回路において、信号を増幅またはスイッチングすることができる半導体素子である。

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜〔化学・生命科学コース〕

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙3枚、草稿紙1枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙及び草稿紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 解答用紙の表面に書ききれない場合は、その科目の表面の最下部に「裏面に続く」と記入し、裏面に解答を記入してください。

無機・分析化学

1. ボルタ電池は次の構成で示される。ボルタ電池に関する以下の問に答えなさい。ただし、原子量は $\text{Cu} = 63.5$ 、 $\text{Zn} = 65.4$ 、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

ボルタ電池： $(-) \text{Zn} | \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) | \text{Cu} (+)$

- (1) 正極で起こる反応を、 e^- を用いたイオン反応式で表しなさい。
- (2) 負極で起こる反応を、 e^- を用いたイオン反応式で表しなさい。
- (3) 両方の電極を導線でつないでしばらくすると負極が 6.54 g 減少した。このとき放電した電気量(C)を答えなさい。
- (4) ボルタ電池は時間がたつと発電しなくなる。その理由を説明しなさい。

2. O_2 分子、 O_2^- および O_2^{2-} イオンについて、以下の問に答えなさい。

- (1) O_2 分子について、分子軌道のエネルギー準位図と電子配置を描きなさい。
- (2) これらすべての分子とイオンについて、結合次数を求めなさい。
- (3) 常磁性と反磁性について説明しなさい。
- (4) これらの分子、イオンの中で反磁性を示すものをすべて示しなさい。

3. 沈殿生成平衡に関する以下の問に答えなさい。

- (1) 金属イオン M^{n+} を含む水溶液に塩基性水溶液を加えると、難溶性の水酸化物 $\text{M}(\text{OH})_n$ の沈殿が生成することがある。水酸化物 $\text{M}(\text{OH})_n$ の沈殿が生成し始める条件を、溶解度積 K_{sp} を用いて式で表しなさい。
- (2) 濃度 $1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ の Fe^{2+} 水溶液において、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ の沈殿が生成し始める水酸化物イオン濃度を求めなさい。ただし、酸化還元反応や錯形成などの副反応は無視し、この水溶液中の Fe^{2+} は $\text{Fe}(\text{OH})_2$ の沈殿生成のみに使われるものとする。 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ の溶解度積 K_{sp} は、 1.8×10^{-15} とする。

4. 25°C における酸塩基平衡に関して、以下の問に答えなさい。

- (1) 0.100 M の NaCl 水溶液と 0.200 M の HCl 水溶液を等体積混合した溶液の pH を求めなさい。
- (2) 0.100 M の NaOH 水溶液と 0.200 M の HCl 水溶液を等体積混合した溶液の pH を求めなさい。
- (3) 0.100 M の NaOH 水溶液と 0.200 M の CH_3COOH 水溶液を等体積混合した溶液の pH を求めなさい。ただし、 CH_3COOH の $\text{p}K_{\text{a}}$ は、 4.76 とする。

物理化学

※計算に必要なら、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、1 気圧 (atm) = $101.3 \times 10^3 \text{ Pa}$ 、水素の原子量 1.0、炭素の原子 12.0、酸素の原子量 16.0、アルゴンの原子量 40.0 を用いなさい。

1. メタン(CH_4) 28.0 g と酸素(O_2) 40.0 g を、容積 $10.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ の丈夫な容器に詰め 25°C に保った。以下の問に答えなさい。なお、すべての気体は理想気体として近似できる。

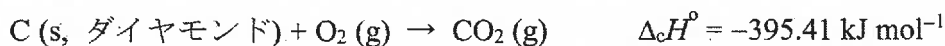
- (1) 容器内の全圧を求めなさい。
- (2) 酸素の分圧を求めなさい。

2. 1 気圧の一定圧力条件において、アルゴン 0.410 mol を 298.0 K から 368.0 K まで加熱して膨張させた。膨張以外の仕事はないとして、以下の問に答えなさい。なお、アルゴンは理想気体として近似できる。

- (1) アルゴンがされた仕事 w を求めなさい。
- (2) アルゴンに移動した熱 q は $+597 \text{ J}$ であった。アルゴンのエンタルピー変化 ΔH を求めなさい。
- (3) この温度範囲においてアルゴンの定圧モル熱容量 $C_{p,m}$ は一定であると仮定し、その値を求めなさい。
- (4) アルゴンの内部エネルギー変化 ΔU を求めなさい。

3. 0°C での氷の標準融解エントロピー $\Delta_{\text{fus}}S^\circ$ を求めなさい。なお、 0°C における標準融解エンタルピー $\Delta_{\text{fus}}H^\circ = +6.01 \text{ kJ mol}^{-1}$ とする。

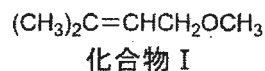
4. 次の化学反応式の標準燃焼エンタルピー $\Delta_c H^\circ$ を用いて、以下の問に答えなさい。



- (1) グラファイト→ダイヤモンドの 298 K における標準転移エンタルピー $\Delta_{\text{trs}}H^\circ$ を求めなさい。
- (2) グラファイト→ダイヤモンドの 298 K における標準転移エントロピー $\Delta_{\text{trs}}S^\circ$ を求めなさい。なお、 298 K におけるグラファイトの標準モルエントロピー S_m° を $5.74 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ダイヤモンドの標準モルエントロピー S_m° を $2.38 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。
- (3) グラファイト→ダイヤモンドの 298 K における標準転移ギブズエネルギー $\Delta_{\text{trs}}G^\circ$ を求めなさい。

有機化学

1. 化合物 I および II について、以下の問に答えなさい。



(1) 化合物 I のルイス構造を描きなさい。

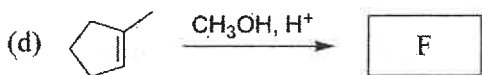
(2) 化合物 I に含まれる sp^2 混成炭素原子の総数を答えなさい。

(3) 化合物 II を体系的命名法により命名しなさい。

(4) 化合物 II の 2 つのいす形配座を描きなさい。



2. 下記に示す反応式(a)~(d)について、以下の問に答えなさい。



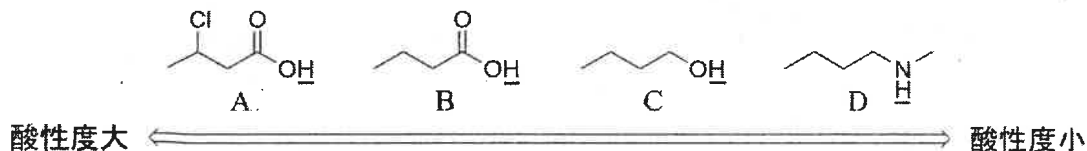
(1) 空欄 A~F に該当する化合物を構造式で答えなさい。

(2) 反応(a)において、A と B が生成する反応機構を描きなさい。

(3) 反応(c)について、 CH_3MgBr の代わりに $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ を用いて同じ生成物を得る場合に必要の反応基質を構造式で答えなさい。

(4) 反応(d)において、F が生成する反応機構を描きなさい。

3. 化合物 A~D を下線の水素の酸性度が高い順に並べると以下の順番になる。その理由を共役塩基の安定性を考慮して説明しなさい。



令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜 [社会基盤工学コース]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙4枚、草稿紙1枚、解答科目選択用紙1枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙、草稿紙、解答科目選択用紙はすべて回収します。すべての解答用紙、草稿紙、解答科目選択用紙に必ず受験番号を記入してください。
3. この問題冊子には、4科目（構造力学、水理学、土質力学、コンクリート工学）の問題が綴じてあります。4科目の中から2科目を選んで解答してください。
4. 解答用紙は科目ごとに指定された用紙を使用してください。
5. 解答科目選択用紙には、解答する2科目に○印を記入してください。なお、3科目以上○印が記入されている場合は、全解答を無効とします。また、採点においては、解答科目選択用紙に○印が記入された2科目の解答を採点対象とします。
6. 所定の解答用紙の表面に書ききれない場合は、裏面を使用してください。なお、その場合は、表面の最下部に「裏につづく」と記入してください。

構造力学

問題 1 長さ ℓ の一様な片持ちばり BC が、左端 B で壁に剛に固定されている。はりのヤング率を E 、断面 2 次モーメントを I 、断面積を S とする。はりの重量は無視できるものとし、微小変形を仮定する。また、はりの軸方向の変形は無視してよい。以下の問いに答えなさい。

- (1) 図-1(a)に示すように、点 D ははりの中央にあり、 $BD=DC=\frac{1}{2}\ell$ である。大きさ P の集中

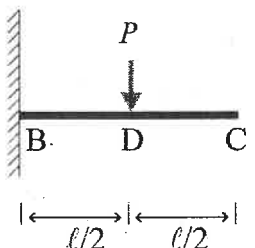
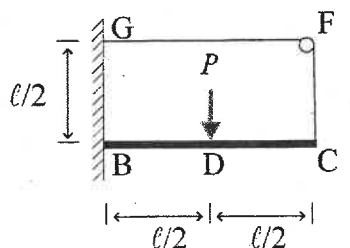
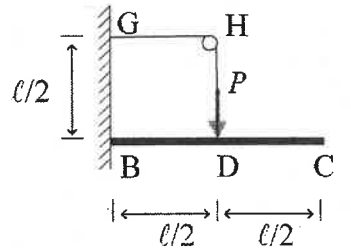
外力が点 D で下向きに作用している。このときのモーメント図とせん断力図を描きなさい。

- (2) 図-1(a)の状態、はり先端 C 点の鉛直たわみを求めなさい。

- (3) 図-1(b)に示すように、質量が無視できるケーブル（ヤング率は E 、断面積は A ）を、摩擦のない固定滑車 F を介して、壁上の点 G とはり先端 C の間に張る。滑車 F は空間中に固定されており、F は点 C の真上にあるものとする。また、点 G は固定端 B の真上の壁にある。また、無荷重時には $GF=\ell$ 、 $FC=\frac{1}{2}\ell$ である。従って、ケーブル全体の自然長は

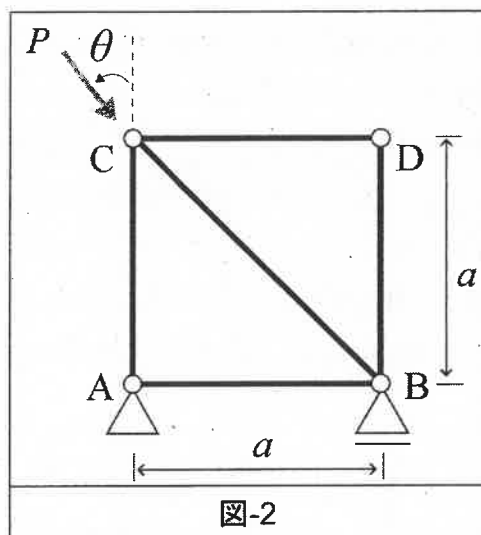
$\frac{3}{2}\ell$ であり、無荷重時の張力は 0 とする。荷重 P が作用してはりが変形した後も、滑車位置 F は不動であり、ケーブルは常にたるまず、区間 GF は水平、区間 CF は鉛直を保つものとする。このとき、ケーブル張力 T_{tip} を求めなさい。

- (4) 図-1(c)に示すように、滑車を H の位置に移し、点 D の真上に固定する。ケーブルは壁上の点 G と、はり中央の点 D とを結ぶ。無荷重時には $GH=HD=\frac{1}{2}\ell$ 、ケーブル全体の自然長は ℓ であり、無荷重時の張力は 0 とする。このときのケーブルに作用する張力を T_{mid} とするとき、 $\frac{T_{\text{mid}}}{T_{\text{tip}}}$ を求めなさい。また、ケーブルの軸剛性がはりの曲げ変形に対して十分大きい場合、すなわち $\frac{A\ell^2}{I} \gg 1$ のときの $\frac{T_{\text{mid}}}{T_{\text{tip}}}$ の極限を求めなさい。

		
図-1(a)	図-1(b)	図-1(c)

問題2 図-2のような平面トラスがある。節点 A および B は下辺の左端および右端の節点、節点 C および D はそれぞれ節点 A および B の真上にある節点であり、A、C、D、B は一辺の長さ a の正方形をなす。A はピン支点、B はローラー支点である。部材 AB、AC、CD、DB、CB はいずれもピン接合された棒部材であり、各部材は軸力のみを伝えるものとする。部材軸力は、引張を正、圧縮を負とする。節点 C に大きさ P の外力が作用しており、その方向は鉛直下向きから右へ角度 θ だけ傾いているものとする。ただし、 $-\pi/2 < \theta < \pi/2$ とする。したがって、外力の水平成分および鉛直成分は、それぞれ $P \sin \theta$ (右向き)、 $P \cos \theta$ (下向き) である。以下では、部材 AB、AC、CD、BD、CB の軸力を、それぞれ N_{AB} 、 N_{AC} 、 N_{CD} 、 N_{BD} 、 N_{CB} と表す。このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 支点 A の水平反力と鉛直反力、支点 B の鉛直反力を求めなさい。
- (2) P および θ を用いて、軸力 N_{AB} 、 N_{AC} 、 N_{CD} 、 N_{BD} 、 N_{CB} を表しなさい。
- (3) N_{AC} が 0 となる角度 θ を求めなさい。
- (4) $\theta \neq 0$ とする。 $\frac{N_{AC}}{N_{CB}}$ を θ を用いて表しなさい。また、 $\frac{N_{AC}}{N_{CB}} < 0$ となるような θ の範囲を求めなさい。



水 理 学

- 問題1 図-1のように密度 $\rho_1 = 900 \text{ kg/m}^3$ の液体1と密度 $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$ の液体2が2層になって同一容器に入れている。 $h_1 = 2.00 \text{ m}$ 、 $h_2 = 1.00 \text{ m}$ とすると、側壁にかかる全水圧 P を求めなさい。ただし、奥行きは 1 m とし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

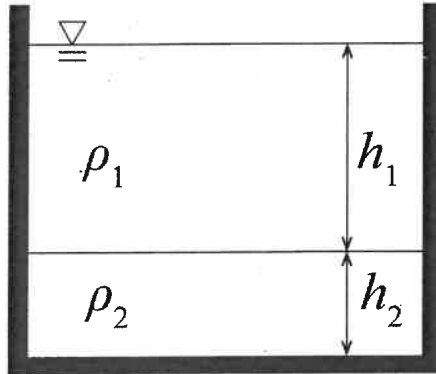


図-1

- 問題2 図-2のように大きな水槽に管路が接続され、水槽の水面は一定に保ちながら、末端で自由流出している。水槽水面と管路の出口中心までの高さ $H = 5.00 \text{ m}$ 、管路の長さ $l = 10.0 \text{ m}$ 、その直径 $d = 0.20 \text{ m}$ 、両管路の摩擦損失係数 $f = 0.03$ とし、水槽入口の流入損失係数 $K_e = 0.5$ である場合、以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。なお、数値は四捨五入により有効数字3桁で回答すること。

- (1) 管路内における摩擦損失水頭 h_f を流速 v のみを用いて表しなさい。
- (2) この系における総損失水頭 h_L を流速 v のみを用いて表しなさい。
- (3) 流速 v を求めなさい。

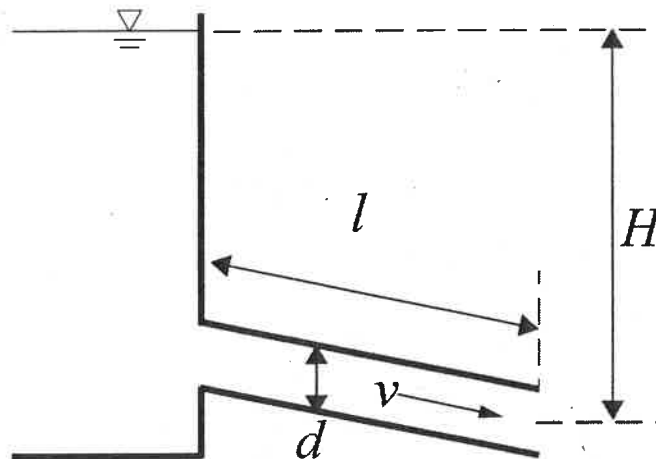


図-2

問題3 図-3のように3つの水槽を完全潜りオリフィスとして連結している装置がある。オリフィス孔の断面積は、水槽Aと水槽B間、水槽Bと水槽C間でそれぞれ A_1 、 A_2 であり、 $A_1 = 2A_2$ の関係が成立する。水槽Aの水深 h_1 が16.0m、水槽Cの水深 h_3 が8.00mに保たれるとき、定常状態における水槽Bの水深 h_2 を求めなさい。ただし、オリフィス孔の断面積は水槽の断面積に比べて十分小さいものとする。また、2つのオリフィスの流量係数 K は等しいものとする。

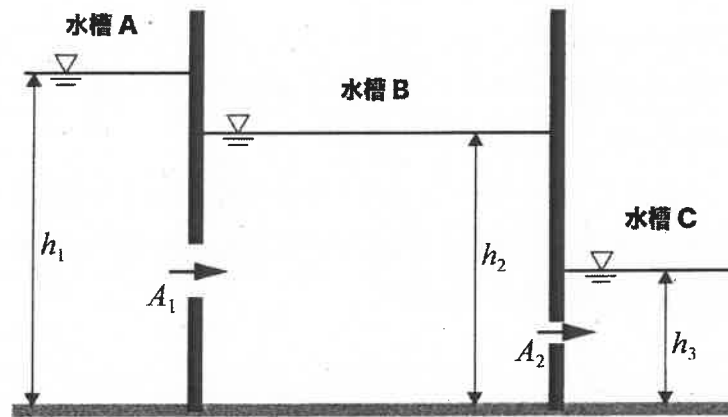


図-3

土質力学

問題 1 道路盛土建設のため、土取場の土を調べたところ、湿潤密度 (ρ_t) が 1.8 g/cm^3 、土粒子密度 (ρ_s) が 2.7 g/cm^3 、含水比 (w) が 20%、最大乾燥密度 ($\rho_{d-\max}$) が 1.65 g/cm^3 、最適含水比 (w_{opt}) が 23%であった。この土を土取場から道路盛土建設現場に運んできた後に、最適含水比になるように散水した上で締固め、道路延長 1 m に対して、 20 m^3 (盛土体積、 V_1) の盛土建設を行った。また、建設した盛土の乾燥密度を求めたところ、最大乾燥密度 ($\rho_{d-\max}$) と同じ値であった。水の密度 (ρ_w) を 1.0 g/cm^3 とし、次の問いに答えなさい。

- (1) 道路延長 1 m に対して盛土建設に必要な土取場で採取する土の体積を求めなさい。
- (2) 道路延長 1 m に対して土取場から運んできた土に散水すべき水の体積を求めなさい。
- (3) 盛土完成後の土の飽和度を求めなさい。

問題 2 以下の記述に関して、①～⑥の空欄に当てはまる語句を答えなさい。

土のせん断変形に伴う体積変化が生じる現象を (①) と言い、密な砂や過圧密粘土は (②) し、緩い砂や (③) 粘土は (④) する。また、密な砂や過圧密粘土に対して非排水せん断を行った場合、間隙水圧が (⑤) し、緩い砂や (③) 粘土の場合 (⑥) する。

問題 3 平均高さ 8.0 cm と平均直径 3.5 cm の飽和粘性土の円柱形供試体を用いて一軸圧縮試験を行った。試験中に、軸変位が 8.0 mm の時、最大の軸荷重を示し、その値は 30 N であった。この粘性土の一軸圧縮強度を求めなさい。

コンクリート工学

問題1 以下の記述に関して、①～③の空欄に当てはまる語句を答えなさい。

フライアッシュは、石炭火力発電所などで微粉炭を燃焼した際に産出される副産物である。セメントの水和反応により生成された水酸化カルシウム Ca(OH)_2 と反応し、長期的な強度の向上に寄与する（ ① ）反応や、コンクリートの流動性を向上させる（ ② ）効果などを有する。

高炉スラグ微粉末は、製鉄所において溶融した鉄から分離して浮かぶスラグを水で急冷し、微粉砕したものであり、アルカリ刺激剤と共存させることで硬化する（ ③ ）を有する。

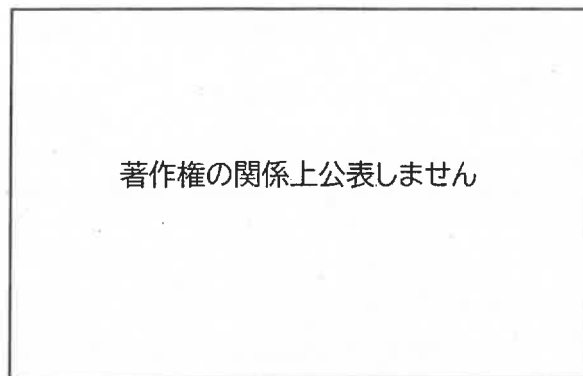


図-1 フライアッシュの電子顕微鏡の写真

（『改訂版図説 わかる材料 土木・環境・社会基盤施設をつくる、学芸出版社、2015』より）

問題2 粗骨材を水中で24時間吸水させた後、表面の水を拭き取り、表面乾燥状態に調整して質量を測定したところ1.21 kgであった。その後、105℃の乾燥炉に入れ24時間後に絶対乾燥状態の質量を測定したところ1.18 kgであった。また、絶対乾燥状態における粗骨材の単位容積質量は1.65 kg/L、絶乾密度は2.63 g/cm³であった。このときの粗骨材の吸水率と実積率を求めなさい。なお、解答は少数第2位まで記載すること。

問題3 以下の(1)～(10)の文章のうち、5つは誤りを含んでいる。誤っている文章を選び、誤っている部分を抜き出して訂正しなさい。

- (1) コンクリートの引張強度は、圧縮強度の約 $1/10 \sim 1/13$ である。
- (2) コンクリートに一定荷重を持続的に載荷したときに、時間の経過とともにひずみが増加する現象をブリーディングという。
- (3) 日中平均気温が 35°C を超える暑い季節に施工するコンクリートを暑中コンクリートといい、コンクリートを日射から防ぐことや、十分に湿気を与えることなどに配慮する。
- (4) コンクリートの熱膨張係数は、鉄筋の熱膨張係数とほぼ等しいため、構造上大きな問題とはならない。
- (5) コンクリート製造時の、水、セメント、細骨材、粗骨材、混和剤の割合または使用量を配合という。
- (6) 膨張材は、エーライトと呼ばれる針状結晶を生成することによりコンクリートを膨張させることができ、乾燥収縮を少なくすることにより、ひび割れを低減することが可能である。
- (7) コンクリートの凍害対策として、AE 剤により微小な気泡を含むコンクリートを製造することが有効である。
- (8) コンクリートは多くの場合、所定以上のせん断応力を与えることで流動し始めるニュートン流体として扱う。
- (9) 中性化や塩害での鉄筋腐食による劣化では、炭酸ガスや塩化物の侵入によって鉄筋表面の不導体被膜が破壊して鉄筋が腐食し始める。
- (10) レイタンスを除去せずにコンクリートを打ち継ぐことにより、先に打ち込んだコンクリートとその後から打ち込んだコンクリートの一体化が図れなくなる不具合をスランプという。

令和9年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜〔社会デザインコース〕

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙5枚、草稿紙1枚、解答科目選択用紙1枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙、草稿紙、解答科目選択用紙はすべて回収します。すべての解答用紙、草稿紙、解答科目選択用紙に必ず受験番号を記入してください。
3. この問題冊子には、5科目（土木計画学、構造力学、水理学、土質力学、コンクリート工学）の問題が綴じてあります。土木計画学と、それを除く4科目（構造力学、水理学、土質力学、コンクリート工学）の中から1科目を選んで計2科目を解答してください。
4. 解答用紙は科目ごとに指定された用紙を使用してください。
5. 解答科目選択用紙には、必答である土木計画学以外に、解答する1科目に○印を記入してください。なお、土木計画学以外に2科目以上○印が記入されている場合は、全解答を無効とします。また、採点においては、土木計画学と、解答科目選択用紙に○印が記入された1科目の計2科目の解答を採点対象とします。
6. 所定の解答用紙の表面に書ききれない場合は、裏面を使用してください。なお、その場合は、表面の最下部に「裏につづく」と記入してください。

土木計画学

- 問題1 ある工場では、A と B の二種類の製品を製造している。製品 A、B を 1 単位製造するのに必要な資材 I、II、III の量と、製品 A、B を 1 単位製造した際に得られる利益、および資材 I、II、III の使用可能量は、表-1 に示す通りである。

表-1 資材の使用可能量の制約と製造利益

	製品 1 単位の製造に必要な資材量		資材の使用可能量
	製品 A	製品 B	
資材 I	2	4	80
資材 II	3	4	90
資材 III	3	1	75
製品 1 単位あたりの利益[万円]	40	60	

- (1) この工場は利益最大化を目指しているものとする。製造した製品を全て販売したときに最大の利益を得るための最適製品製造計画を線形計画問題として定式化しなさい。
- (2) (1)で定式化した問題を解き、各製品の最適製造量と、そのときの利益を求めなさい。なお、製造された製品はすべて販売されるものとする。

- 問題2 評価期間が 11 年のプロジェクトがある。その費用を予測したところ、1 年目に要する費用は 100 億円、2 年目以降に要する費用は毎年 20 億円であった。一方、プロジェクトによって期待される便益は、評価期間にわたり毎年 30 億円である。

- (1) 費用便益分析によりプロジェクトの採否を評価する際には、各年次の便益および費用を社会的割引率を用いて現在価値に換算する必要がある。1 年目を基準年次とし、社会的割引率を 10%とした場合について、現在価値に換算された各年次の便益および費用として適切なものを、次ページの表-2、表-3、および表-4 のいずれかから選び、表番号を解答しなさい。

(2) 本プロジェクトの純現在価値と費用便益比を計算しなさい。また、費用便益比が 1.0 を上回る際にプロジェクトを採択する場合、このプロジェクトの採否を答えなさい。

(3) 社会基盤施設整備プロジェクトを費用便益分析で評価する場合の問題点を 2 つ挙げなさい。

表-2

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合計
費用[億円]	100	18.2	16.5	15.0	13.7	12.4	11.3	10.3	9.3	8.5	7.7	222.9
便益[億円]	30	27.3	24.8	22.5	20.5	18.6	16.9	15.4	14.0	12.7	11.6	214.3

表-3

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合計
費用[億円]	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	300
便益[億円]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	330

表-4

年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合計
費用[億円]	100	22.0	24.2	26.6	29.3	32.2	35.4	39.0	42.9	47.2	51.9	450.7
便益[億円]	30	33.0	36.3	39.9	43.9	48.3	53.1	58.5	64.3	70.7	77.8	555.8

構造力学

問題 1 長さ ℓ の一様な片持ちばり BC が、左端 B で壁に剛に固定されている。はりのヤング率を E 、断面 2 次モーメントを I 、断面積を S とする。はりの重量は無視できるものとし、微小変形を仮定する。また、はりの軸方向の変形は無視してよい。以下の問いに答えなさい。

- (1) 図-1(a)に示すように、点 D ははりの中央にあり、 $BD=DC=\frac{1}{2}\ell$ である。大きさ P の集中

外力が点 D で下向きに作用している。このときのモーメント図とせん断力図を描きなさい。

- (2) 図-1(a)の状態、はり先端 C 点の鉛直たわみを求めなさい。

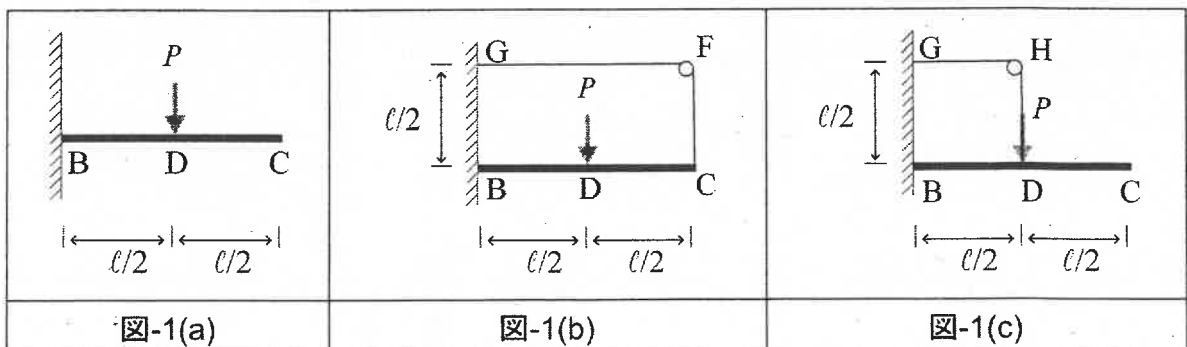
- (3) 図-1(b)に示すように、質量が無視できるケーブル（ヤング率は E 、断面積は A ）を、摩擦のない固定滑車 F を介して、壁上の点 G とはり先端 C の間に張る。滑車 F は空間中に固定されており、F は点 C の真上にあるものとする。また、点 G は固定端 B の真上の壁にある。また、無荷重時には $GF=\ell$ 、 $FC=\frac{1}{2}\ell$ である。従って、ケーブル全体の自然長は

$\frac{3}{2}\ell$ であり、無荷重時の張力は 0 とする。荷重 P が作用してはりが変形した後も、滑車位

置 F は不動であり、ケーブルは常にたるまず、区間 GF は水平、区間 CF は鉛直を保つものとする。このとき、ケーブル張力 T_{tip} を求めなさい。

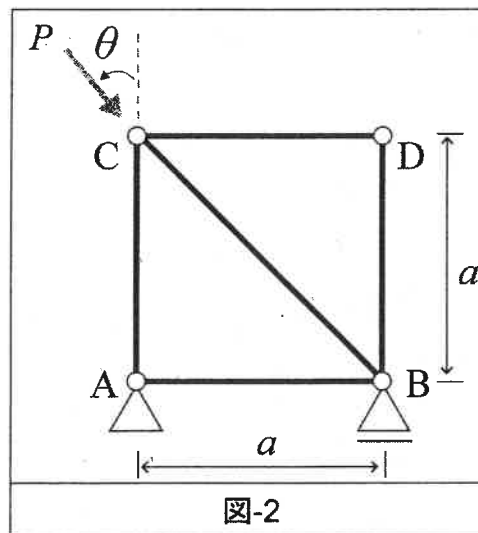
- (4) 図-1(c)に示すように、滑車を H の位置に移し、点 D の真上に固定する。ケーブルは壁上の点 G と、はり中央の点 D とを結ぶ。無荷重時には $GH=HD=\frac{1}{2}\ell$ 、ケーブル全体の自然長は ℓ であり、無荷重時の張力は 0 とする。このときのケーブルに作用する張力を T_{mid} とするとき、 $\frac{T_{\text{mid}}}{T_{\text{tip}}}$ を求めなさい。また、ケーブルの軸剛性がはりの曲げ変形に対して十分大

きい場合、すなわち $\frac{A\ell^2}{I} \gg 1$ のときの $\frac{T_{\text{mid}}}{T_{\text{tip}}}$ の極限を求めなさい。



問題2 図-2のような平面トラスがある。節点 A および B は下辺の左端および右端の節点、節点 C および D はそれぞれ節点 A および B の真上にある節点であり、A、C、D、B は一辺の長さ a の正方形をなす。A はピン支点、B はローラー支点である。部材 AB、AC、CD、DB、CB はいずれもピン接合された棒部材であり、各部材は軸力のみを伝えるものとする。部材軸力は、引張を正、圧縮を負とする。節点 C に大きさ P の外力が作用しており、その方向は鉛直下向きから右へ角度 θ だけ傾いているものとする。ただし、 $-\pi/2 < \theta < \pi/2$ とする。したがって、外力の水平成分および鉛直成分は、それぞれ $P \sin \theta$ (右向き)、 $P \cos \theta$ (下向き) である。以下では、部材 AB、AC、CD、BD、CB の軸力を、それぞれ N_{AB} 、 N_{AC} 、 N_{CD} 、 N_{BD} 、 N_{CB} と表す。このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 支点 A の水平反力と鉛直反力、支点 B の鉛直反力を求めなさい。
- (2) P および θ を用いて、軸力 N_{AB} 、 N_{AC} 、 N_{CD} 、 N_{BD} 、 N_{CB} を表しなさい。
- (3) N_{AC} が 0 となる角度 θ を求めなさい。
- (4) $\theta \neq 0$ とする。 $\frac{N_{AC}}{N_{CB}}$ を θ を用いて表しなさい。また、 $\frac{N_{AC}}{N_{CB}} < 0$ となるような θ の範囲を求めなさい。



水 理 学

問題 1 図-1 のように密度 $\rho_1 = 900 \text{ kg/m}^3$ の液体 1 と密度 $\rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$ の液体 2 が 2 層になって同一容器に入れられている。 $h_1 = 2.00 \text{ m}$ 、 $h_2 = 1.00 \text{ m}$ とするとき、側壁にかかる全水圧 P を求めなさい。ただし、奥行きは 1 m とし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

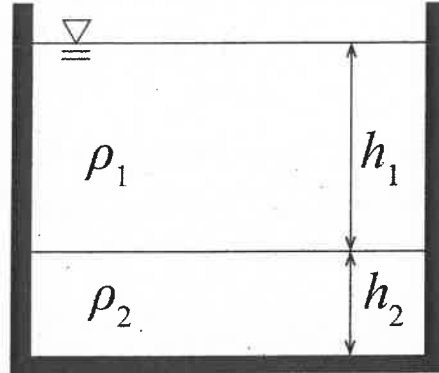


図-1

問題 2 図-2 のように大きな水槽に管路が接続され、水槽の水面は一定に保ちながら、末端で自由流出している。水槽水面と管路の出口中心までの高さ $H = 5.00 \text{ m}$ 、管路の長さ $l = 10.0 \text{ m}$ 、その直径 $d = 0.20 \text{ m}$ 、両管路の摩擦損失係数 $f = 0.03$ とし、水槽入口の流入損失係数 $K_e = 0.5$ である場合、以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。なお、数値は四捨五入により有効数字 3 桁で回答すること。

- (1) 管路内における摩擦損失水頭 h_f を流速 v のみを用いて表しなさい。
- (2) この系における総損失水頭 h_L を流速 v のみを用いて表しなさい。
- (3) 流速 v を求めなさい。

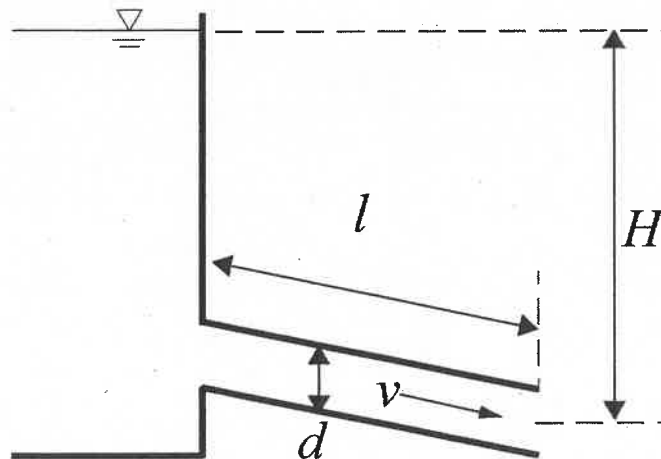


図-2

問題3 図-3 のように3つの水槽を完全潜りオリフィスとして連結している装置がある。オリフィス孔の断面積は、水槽Aと水槽B間、水槽Bと水槽C間でそれぞれ A_1 、 A_2 であり、 $A_1 = 2A_2$ の関係が成立する。水槽Aの水深 h_1 が16.0 m、水槽Cの水深 h_3 が8.00 mに保たれるとき、定常状態における水槽Bの水深 h_2 を求めなさい。ただし、オリフィス孔の断面積は水槽の断面積に比べて十分小さいものとする。また、2つのオリフィスの流量係数 K は等しいものとする。

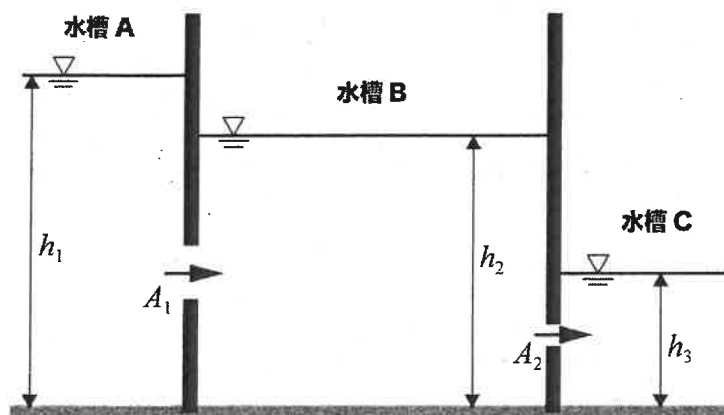


図-3

土質力学

問題 1 道路盛土建設のため、土取場の土を調べたところ、湿潤密度 (ρ_t) が 1.8 g/cm^3 、土粒子密度 (ρ_s) が 2.7 g/cm^3 、含水比 (w) が 20%、最大乾燥密度 ($\rho_{d\text{-max}}$) が 1.65 g/cm^3 、最適含水比 (w_{opt}) が 23%であった。この土を土取場から道路盛土建設現場に運んできた後に、最適含水比になるように散水した上で締固め、道路延長 1 m に対して、 20 m^3 (盛土体積、 V_1) の盛土建設を行った。また、建設した盛土の乾燥密度を求めたところ、最大乾燥密度 ($\rho_{d\text{-max}}$) と同じ値であった。水の密度 (ρ_w) を 1.0 g/cm^3 とし、次の問いに答えなさい。

- (1) 道路延長 1 m に対して盛土建設に必要な土取場で採取する土の体積を求めなさい。
- (2) 道路延長 1 m に対して土取場から運んできた土に散水すべき水の体積を求めなさい。
- (3) 盛土完成後の土の飽和度を求めなさい。

問題 2 以下の記述に関して、①～⑥の空欄に当てはまる語句を答えなさい。

土のせん断変形に伴う体積変化が生じる現象を (①) と言い、密な砂や過圧密粘土は (②) し、緩い砂や (③) 粘土は (④) する。また、密な砂や過圧密粘土に対して非排水せん断を行った場合、間隙水圧が (⑤) し、緩い砂や (③) 粘土の場合 (⑥) する。

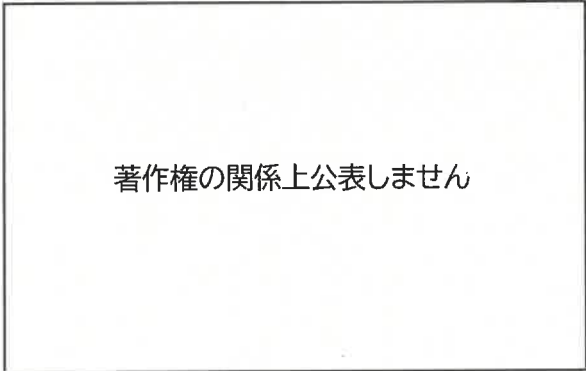
問題 3 平均高さ 8.0 cm と平均直径 3.5 cm の飽和粘性土の円柱形供試体を用いて一軸圧縮試験を行った。試験中に、軸変位が 8.0 mm の時、最大の軸荷重を示し、その値は 30 N であった。この粘性土の一軸圧縮強度を求めなさい。

コンクリート工学

問題1 以下の記述に関して、①～③の空欄に当てはまる語句を答えなさい。

フライアッシュは、石炭火力発電所などで微粉炭を燃焼した際に産出される副産物である。セメントの水和反応により生成された水酸化カルシウム Ca(OH)_2 と反応し、長期的な強度の向上に寄与する（ ① ）反応や、コンクリートの流動性を向上させる（ ② ）効果などを有する。

高炉スラグ微粉末は、製鉄所において溶融した鉄から分離して浮かぶスラグを水で急冷し、微粉砕したものであり、アルカリ刺激剤と共存させることで硬化する（ ③ ）を有する。



著作権の関係上公表しません

図-1 フライアッシュの電子顕微鏡の写真

（『改訂版図説 わかる材料 土木・環境・社会基盤施設をつくる、学芸出版社、2015』より）

問題2 粗骨材を水中で24時間吸水させた後、表面の水を拭き取り、表面乾燥状態に調整して質量を測定したところ1.21 kgであった。その後、105℃の乾燥炉に入れ24時間後に絶対乾燥状態の質量を測定したところ1.18 kgであった。また、絶対乾燥状態における粗骨材の単位容積質量は1.65 kg/L、絶対密度は2.63 g/cm³であった。このときの粗骨材の吸水率と実積率を求めなさい。なお、解答は少数第2位まで記載すること。

問題3 以下の(1)～(10)の文章のうち、5つは誤りを含んでいる。誤っている文章を選び、誤っている部分を抜き出して訂正しなさい。

- (1) コンクリートの引張強度は、圧縮強度の約 $1/10 \sim 1/13$ である。
- (2) コンクリートに一定荷重を持続的に載荷したときに、時間の経過とともにひずみが増加する現象をブリーディングという。
- (3) 日中平均気温が 35°C を超える暑い季節に施工するコンクリートを暑中コンクリートといい、コンクリートを日射から防ぐことや、十分に湿気を与えることなどに配慮する。
- (4) コンクリートの熱膨張係数は、鉄筋の熱膨張係数とほぼ等しいため、構造上大きな問題とはならない。
- (5) コンクリート製造時の、水、セメント、細骨材、粗骨材、混和剤の割合または使用量を配合という。
- (6) 膨張材は、エーライトと呼ばれる針状結晶を生成することによりコンクリートを膨張させることができ、乾燥収縮を少なくすることにより、ひび割れを低減することが可能である。
- (7) コンクリートの凍害対策として、AE 剤により微小な気泡を含むコンクリートを製造することが有効である。
- (8) コンクリートは多くの場合、所定以上のせん断応力を与えることで流動し始めるニュートン流体として扱う。
- (9) 中性化や塩害での鉄筋腐食による劣化では、炭酸ガスや塩化物の侵入によって鉄筋表面の不導体被膜が破壊して鉄筋が腐食し始める。
- (10) レイタンスを除去せずにコンクリートを打ち継ぐことにより、先に打ち込んだコンクリートとその後から打ち込んだコンクリートの一体化が図れなくなる不具合をスランプという。